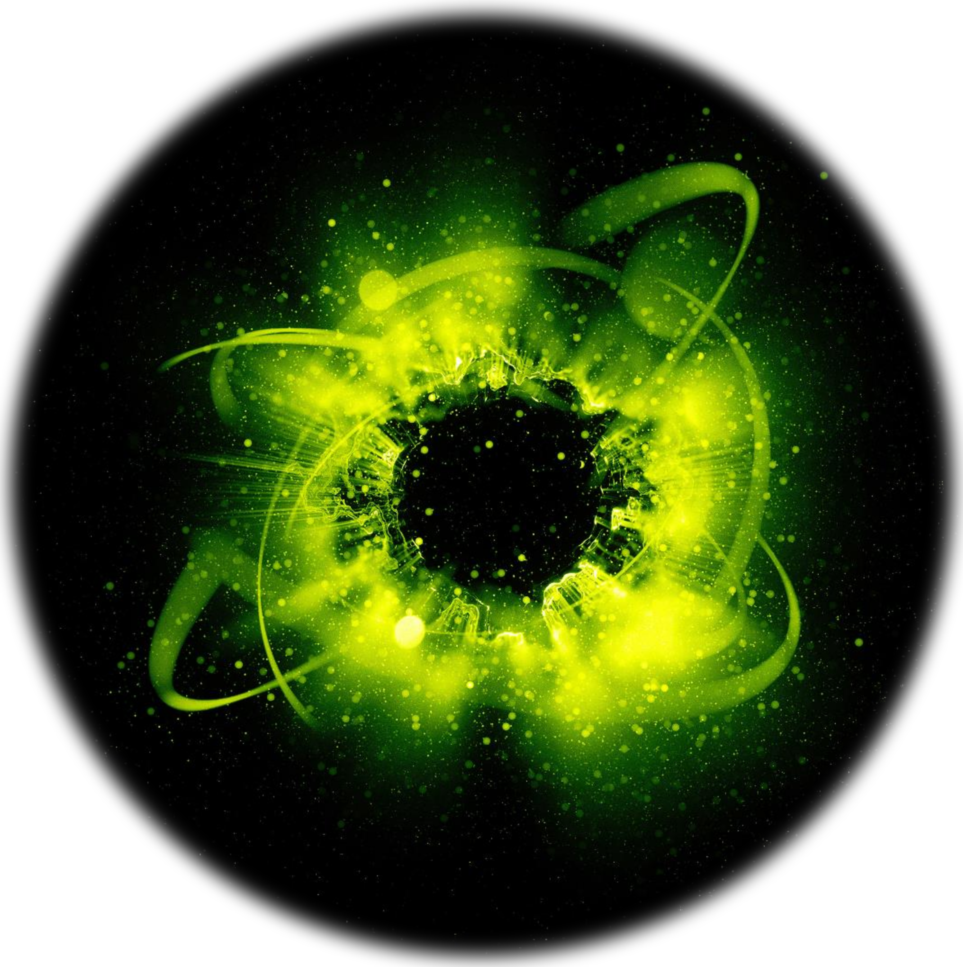


Relatório do Ecossistema 5G Brasil

Produto 5 – Recomendação de políticas públicas

Janeiro – 2022

Conteúdo

Introdução

Objetivos do relatório

O 5G não só permite a integração de serviços fixos e móveis, de tecnologias de acesso via terrestre e satélite, mas também é uma plataforma de inovação, trazendo novos serviços e conceitos de imersão total, combinando tecnologias adjacentes, sistemas especialistas, computação quântica, comunicação de sensores, *IoT*, entre outras. Por isso, o 5G tem sido tratado como estratégia nacional em diversos países, com programas governamentais, disponibilização de recursos, subsídios e isenções tributárias.

Atualmente o ecossistema brasileiro é, no geral, incipiente em relação ao 5G. O leilão das frequências de 5G, que ocorreu em novembro de 2021, tem o potencial de impactar positivamente o ecossistema de *software* e soluções aplicadas do Brasil. Uma vez que essa tecnologia seja disponibilizada no País, deverá provocar um impacto econômico relevante, através de duas alavancas: aumento da produtividade e redução dos custos, conforme documentado no Produto 3 – Demanda por soluções digitais. Como efeito positivo, espera-se gerar novos empregos, fomentar a injeção de novos investimentos e aumentar a demanda interna por soluções de rede e de aplicações. Com a finalidade de preparar o ecossistema 5G em território nacional e agilizar a adoção da tecnologia, o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, juntamente com o Ministério da Economia do governo brasileiro identificaram a necessidade de estudar a formulação de políticas públicas que auxiliem o desenvolvimento de *software* para alavancar a tecnologia 5G.

Em primeiro lugar, buscou-se estudar países referência em 5G e inovação e as principais políticas públicas adotadas para fomentar o ecossistema em cada um desses países. Ao todo, foram analisados 12 países, incluindo China, Estados Unidos e Alemanha, os quais foram separados em: países promotores do 5G; países pioneiros na adoção; países com características de inovação semelhantes ao Brasil, porém pioneiros na adoção do 5G; e países com características de inovação e adoção do 5G semelhantes ao Brasil. Dessa forma, apesar de não exaustivo, foi possível ilustrar de modo pragmático e relevante a realidade dos países analisados para poder posicionar o Brasil no cenário global e gerar insights sobre o sucesso das outras nações.

Em seguida, foi feito um mapeamento dos elos componentes do ecossistema brasileiro de inovação voltado ao desenvolvimento de *software* para soluções e sistemas de telecomunicações, agrupados entre atores diretos e atores influenciadores. Além disso, foi realizada a avaliação da maturidade de cada elo, a fim de entender o nível de preparação dos atores responsáveis pelo desenvolvimento e fomento para a chegada do 5G.

A próxima etapa constituiu-se em estimar a demanda potencial de *software* para redes desagregadas abertas de telecomunicações e para soluções com base em 5G, demandadas pelos diferentes setores econômicos no Brasil. Segundo os cálculos realizados, o mercado de *software* para soluções voltadas às tecnologias de quinta geração pode representar um valor total acumulado de R$ 91,1 bilhões nos próximos 10 anos, atingindo uma demanda de R$ 19,3 bilhões, em 2031. Em relação ao *software* de redes, no que tange às redes desagregadas abertas, estima-se que a demanda no mercado brasileiro crescerá com o aumento da instalação de antenas 5G públicas e privadas, atingindo R$ 10 bilhões acumulados, até 2031. Quando se analisa o impacto dessas soluções e a tecnologia 5G no mercado brasileiro como um todo, existe um potencial de benefício financeiro, via aumento de produtividade e a redução de custos das operações, de aproximadamente R$ 590 bilhões a ser capturado anualmente para todas as verticais (setores) da economia, considerando um cenário ideal de adoção das soluções, o qual não é realista no curto prazo, mas demonstra o potencial dessa tecnologia para a economia.

Entretanto, para que o mercado brasileiro possa chegar próximo ao potencial estimado (cenário ideal), é preciso estar ciente das fortalezas presentes no País que podem ser alavancadas, como a existência de um mercado consumidor de tecnologia e empresas nacionais desenvolvendo soluções nas verticais priorizadas do Produto 3, e os desafios intrínsecos para o estabelecimento de uma indústria nacional provedora desses tipos de *software* e para promover a inovação no setor. Portanto, foi realizada a análise das forças e dos principais desafios e riscos que

dificultam o desenvolvimento do mercado de *software* e 5G no país, segundo a opinião dos atores que compõem o ecossistema mapeado. Como resultado, foram levantados os pontos positivos do Brasil e os cinco principais problemas públicos para o pleno desenvolvimento do ecossistema.

Dessa forma, a partir dos conhecimentos adquiridos ao longo do projeto, este último relatório tem como objetivo estruturar recomendações de políticas públicas, em parceria com diversos atores relevantes do mercado, para abordar os problemas públicos levantados e permitir o pleno desenvolvimento do ecossistema nacional de *software* e 5G brasileiro.

Estrutura do relatório

O relatório é composto por esta seção de introdução e outras seis seções que buscam detalhar o levantamento de recomendações de políticas públicas para o ecossistema de *software* e 5G:

- **Sumário executivo:** Principais conclusões e objetivos das políticas públicas recomendadas, apresentando uma visão sumarizada ao leitor.
- **Metodologia:** Descrição do processo realizado para estruturação dos problemas públicos e a identificação e priorização das potenciais soluções como recomendação de políticas públicas.
- **Detalhamento dos principais problemas públicos:** Explicação detalhada dos problemas públicos através dos insights da fase anterior, com seus respectivos Diagramas de Ishikawa[1].
- **Recomendação de políticas públicas:** Detalhamento das políticas públicas propostas para estimular o ecossistema de *software* e 5G do Brasil, separadas em priorizadas e não priorizadas.
- **Onde e como maximizar o retorno:** Descrição dos setores da economia que podem ser priorizados para realização de políticas públicas e direcionamento de recursos.
- **Apêndice:** Apresentação da lista completa e avaliação das soluções mapeadas.

[1] Diagrama de Ishikawa: https://bsc.cid.harvard.edu/files/bsc/files/2020-04-toolkit-prt.pdf

Sumário executivo

Ao longo do projeto, as diversas atividades e entregas fizeram parte da construção para esta etapa final, a definição de recomendações para políticas públicas para estimular o ecossistema 5G no Brasil com foco em soluções de *software*.

O processo que se inicia em um benchmarking internacional, seguido do mapeamento do ecossistema brasileiro e sua maturidade, da identificação da demanda por soluções de *software* dos diferentes setores e de dentro do ecossistema, até o mapeamento de gargalos, riscos e forças para o desenvolvimento desse complexo ecossistema, criou uma visão objetiva do mesmo, com base em informações qualitativas e quantitativas coletadas a partir de pesquisas secundárias, além de entrevistas e questionário realizados com uma grande variedade de representantes influentes do ecossistema. Cada passo ao longo da estrada formou um elemento importante para identificar e recomendar potenciais políticas públicas.

A tecnologia 5G é uma tecnologia relativamente nova, inovadora e potencialmente disruptiva. O Brasil teve algum atraso em facilitar ou estimular a adoção da tecnologia 5G e sua ampla gama de soluções dentro do País em comparação com os países considerados líderes ao redor do mundo, como China, Japão, Coreia do Sul e Estados Unidos.

Para que o País possa se posicionar dentro do cenário mundial, encurtando a lacuna existente e se estabelecendo como um importante ator em parte dessa cadeia de inovação, recomenda-se a criação de um plano nacional estruturante focado no desenvolvimento de *software* e soluções 5G, com estratégia, objetivos e projetos de curto e longo prazos bem definidos. O avanço pleno de novas tecnologias como o 5G, que são horizontais e têm potencial de modificar operações e dinâmicas de mercado, é facilitado com atuação orientada por resultados e com convergência de esforços em prol do objetivo maior. Como os resultados e êxitos desse desenvolvimento trazem benefícios de ampla magnitude e de interesses públicos, com potenciais retornos econômicos e sociais, o Estado é elemento essencial e com poder único para iniciar esse plano. É essencial que haja alinhamento ou união com estratégias nacionais já existentes, como os planos nacionais de *IoT* e de Inteligência Artificial, duas tecnologias que são alavancadas pelo 5G, de modo a otimizar os avanços já realizados e uso dos recursos. Os resultados de tal plano trarão mudanças não só para o 5G, mas para todas as tecnologias adjacentes e prepara o País para as próximas gerações tecnológicas.

O papel do Estado nesse cenário deveria ser o de liderar o planejamento dessa estratégia nacional e dar as condições mínimas necessárias para a coordenação e alinhamento natural dos atores de mercado, diminuindo barreiras que dificultem essa aproximação e criando estímulos financeiros e regulatórios para que o processo de inovação nesse segmento ganhe tração e velocidade. Em tempos de maior controle dos gastos públicos, vê-se como importante o estímulo ao envolvimento do setor privado na disponibilização de recursos para essa empreitada, considerando inclusive a atração de investimentos estrangeiros. Todo esse processo busca aumentar a maturidade do ecossistema brasileiro de inovação em *software* e soluções 5G, que ainda é incipiente e tem baixa maturidade no geral, conforme avaliação executada no Produto 2.

Um exemplo que pode servir como inspiração para esse plano nacional estruturante é o programa *Horizon 2020*[2] da União Europeia, citado durante a execução do benchmark internacional. Criado em 2013, esse programa se caracteriza como instrumento financeiro (fundo de € 79 bilhões – de 2013 até 2020 – além dos investimentos privados atraídos por conta da iniciativa) e organizacional, apoiado e patrocinado pelo Parlamento Europeu para o fomento de pesquisa e inovação para garantir o protagonismo e liderança tecnológica da Europa e, em especial, o 5G com o projeto 5GPPP[3], entre outros. O objetivo é garantir que a Europa produza ciência de ponta, remova

[2] *Horizon 2020*: https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/home
[3] 5GPPP: https://5g-ppp.eu/

barreiras à inovação e facilite o trabalho dos setores público e privado na entrega da inovação. Outros exemplos, vinculados com pequenas ações, foram importantes para trazer novos agentes econômicos e investimentos.

Uma outra filosofia para o papel do Estado foi realizada nos EUA com ações que democratizaram o acesso aos recursos públicos, como a criação de serviço para o compartilhamento de espectro, o CBRS[4] (*Citizen Broadband Radio Service),* pelo FCC (*Federal Communication Commission*), que foi um habilitador para o desenvolvimento do *Open Ran* e seus *softwares* adjacentes no território americano. Esse instrumento é importante pois potencializa a utilização do espectro e catalisa novos investimentos através das empresas de infraestrutura (*neutral-host*) e redes privadas, complementando os pesados investimentos realizados pelas operadoras móveis. Ele também possibilita a criação de novos modelos de negócio de compartilhamento de infraestrutura, exploração de serviços, introdução de novos agentes e, consequentemente, propicia a inovação. Adicionalmente, nos EUA, outros programas como o *"FCC 5G Fast Plan[5]"* trouxeram a flexibilização para utilização do mobiliário, com o aprimoramento recente feito pelo programa chamado *"America's 5G Future"*[6] que incluiu um fundo para a implantação e o desenvolvimento rural do 5G nos EUA. A realização de um modelo similar ao americano no cenário nacional é uma possibilidade para alavancar a existência de oferta para estimular a demanda, de modo a impulsionar o desenvolvimento de *software* de redes e para aplicações 5G no País, pela facilitação e aceleração de acesso ao espectro por empresas e população, além de proporcionar redução de custos para as operadoras na instalação de infraestrutura.

Dessa forma, é recomendado que o plano nacional seja abrangente contenha elementos e iniciativas que abordem as principais barreiras existentes para a aumentar a maturidade do ecossistema nacional. Ao longo da última fase do projeto, foram levantadas oito temáticas ou grupos de soluções que deveriam ser parte integrante de um plano dessa natureza. Vale a pena mencionar que se espera um resultado otimizado ao se abordar todas as oito temáticas, pois um grupo de soluções pode influenciar no sucesso do outro:

A. Coordenação e aproximação do ecossistema;
B. Desenvolvimento de capital humano;
C. Desenvolvimento de infraestrutura;
D. Empreendedorismo;
E. Estímulo à pesquisa, desenvolvimento e inovação de soluções;
F. Fortalecimento da cadeia de suprimentos;
G. Promoção do setor de Tecnologia e Telecomunicações;
H. Suporte financeiro e tributário.

Um plano estratégico desses pode requerer escolhas que otimizem os retornos esperados. As análises do projeto executadas durante o Produto 3 – Demanda por soluções digitais podem ser um insumo importante para o caso da necessidade de priorizar a alocação de recursos para as políticas públicas. Nessa etapa do projeto, aponta-se uma estimativa das verticais da economia que terão maior demanda por soluções 5G, em que se destacam Indústria de Transformação e Agricultura. Devido às oportunidades que se apresentam para o setor de *software*, o estímulo para o desenvolvimento de redes de infraestrutura desagregadas abertas também pode ser considerado na escolha de foco para o plano nacional. Entretanto, é importante que a parte regulatória esteja aderente às necessidades de empresas e operadoras de telecomunicações para proporcionar o seu avanço.

Nesse sentido, na realização do leilão 5G, a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) buscou incluir metas de universalização dos serviços de telefonia celular para as operadoras. Este dispositivo é essencial para a ubiquidade do acesso, mas não necessariamente é alinhado a demandas pontuais que poderiam ser atendidas por novos modelos de negócios, provenientes das redes desagregadas. Sugere-se que o Ministério da Economia leve as considerações das novas facilidades tecnológicas que o 5G habilita em redes desagregadas e de características similares a redes de fibra em discussões complementares à revisão regulatória das telecomunicações. Estas possibilidades abrem campo para auxiliar as operadoras e outros atores em obter novas relações de custos e

[4] *CBRS*: https://www.fcc.gov/35-ghz-band-overview
[5] *FCC 5G Fast Plan*: https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-354326A1.pdf
[6] *America's 5G Future*: https://www.fcc.gov/5G

benefícios que acelerem o desenvolvimento de *software* para a própria rede desagregada e das soluções atreladas, permitindo a adoção da tecnologia 5G no País. Exemplos de temas em revisão pela Anatel na elaboração deste relatório que podem receber estas considerações são o uso do Serviço Limitado Privado (SLP) e uso secundário de espectro.

As oito temáticas levantadas auxiliam na resolução das cinco principais barreiras do ecossistema levantadas durante o Produto 4 – Diagnóstico de desafios e riscos, conforme é possível avaliar na tabela abaixo. A descrição mais detalhada dos desafios pode ser encontrada ao longo do relatório.

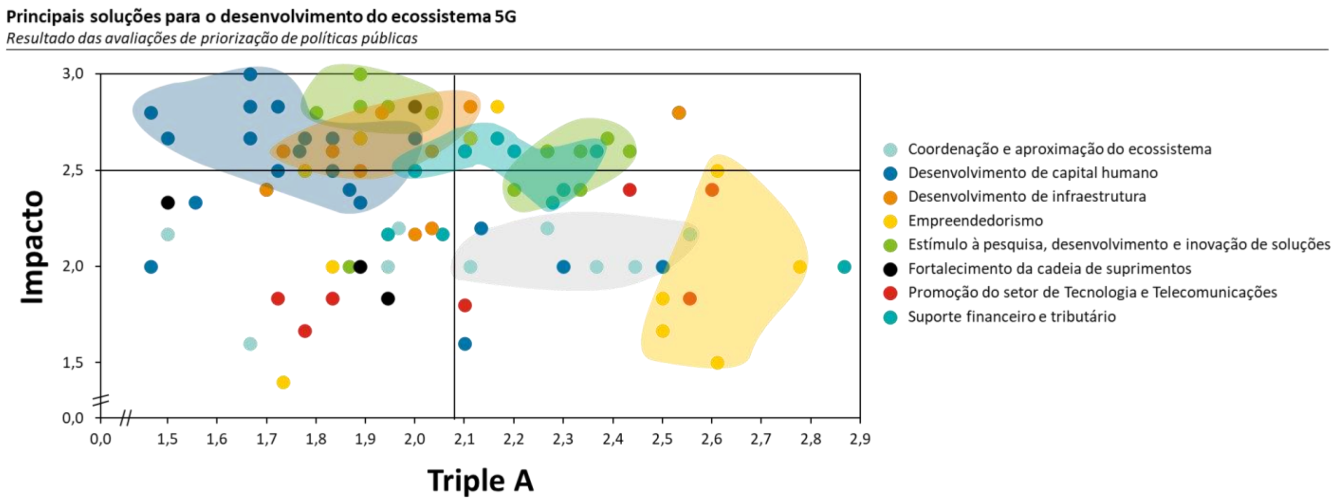
Tabela 1: Problemas públicos endereçados por temática

	Baixa disponibilidade de recursos financeiros	Escassez de mão-de-obra e baixo nível de especialização	Insuficiência na infraestrutura e ambientes de testes de 5G	Baixa percepção de valor agregado do 5G	Desabastecimento de suprimentos essenciais
Estímulo à pesquisa, desenvolvimento e inovação de soluções	✓	✓	✓	✓	✓
Coordenação e aproximação do ecossistema	✓	✓	✓	✓	✓
Desenvolvimento de capital humano		✓			✓
Suporte financeiro e tributário	✓	✓	✓		✓
Empreendedorismo	✓		✓	✓	✓
Desenvolvimento de infraestrutura			✓	✓	
Fortalecimento da cadeia de suprimentos			✓	✓	✓
Promoção do setor de tecnologia e telecomunicações	✓	✓		✓	

Entretanto, cientes do desafio existente na proposta de um plano dessa magnitude, caso não se tenha sucesso em implementá-lo, recomenda-se focar mais os esforços alternativamente nas temáticas de soluções que geram mais impacto para o ecossistema e na busca por inovação. Nesse sentido, foi realizado um trabalho de avaliação e priorização das temáticas apresentadas. Conforme mostrado na figura abaixo, as diferentes soluções mapeadas de cada uma das oito temáticas foram avaliadas de acordo com duas dimensões, seu impacto potencial e uma pontuação média do *Triple A* (avaliação de *Autoridade*, *Aceitação* e *Habilidade* para implementar a solução)[7]. A metodologia detalhada completa conta com uma seção exclusiva nesse relatório. As soluções presentes no terceiro quadrante, incluindo todas as avaliações com baixo impacto e baixo *Triple A*, são consideradas menos prioritárias e, portanto, não seriam foco inicial de iniciativas do poder público.

[7] *Triple A – Authority, Acceptance and Ability*

Figura 1: Matriz de Impacto x *Triple A*



Dentre os temas propostos, identificamos seis que se destacam dos demais:

Empreendedorismo: Este tema é escopo do Ministério da Economia (alta pontuação *Triple A*), mas tem uma pontuação relativamente baixa considerando o impacto. Isso pode ser o caso, pois, potencialmente, algumas dessas soluções já foram implementadas, de forma semelhante ou da mesma forma.

Estímulo à pesquisa, desenvolvimento e inovação de soluções: É o segundo grupo que se destaca, tanto pela quantidade de soluções potenciais, quanto pelo potencial impacto dessas. Identificamos dois subgrupos distintos relacionados a este tema: um dentro do escopo do Ministério da Economia, com impacto relativamente alto, e outro subgrupo mais distante do escopo do Ministério da Economia, mas igualmente com um impacto potencial alto.

Suporte financeiro e tributário: Destaca-se um grupo de soluções relacionadas ao apoio financeiro e melhorias fiscais, por estarem no âmbito do Ministério da Economia e pelo seu alto impacto potencial. Pode-se, eventualmente, ser questionada sua viabilidade devido ao custo relacionado a tais políticas públicas, considerando o atual cenário de econômico e restrições orçamentárias do País.

Desenvolvimento da infraestrutura: Um grupo de soluções relacionadas à infraestrutura é encontrado no quadrante 4, indicando seu alto impacto, mas também o fato de estar mais afastado do escopo do Ministério da Economia. Essas soluções potenciais podem merecer atenção especial, pois se entende que a disponibilidade e cobertura de infraestrutura podem ter um impacto positivo na adoção da tecnologia e implementação de soluções.

Desenvolvimento de Capital Humano: Um grupo relevante de soluções está relacionado com o capital humano. Embora isso possa ser considerado uma questão mais geral dentro do cenário brasileiro, para essa tecnologia inovadora e complexa muitos pontos de dor e barreiras foram identificados, resultando em diversas soluções sugeridas. Embora seu impacto seja claramente alto, essas soluções também parecem estar mais distantes do escopo do Ministério da Economia, o que significa a necessidade de envolvimento de outros órgãos governamentais para poder definir e implementar as respectivas políticas públicas.

Coordenação e aproximação do ecossistema: Um último grupo de soluções refere-se à dinâmica entre os atores do ecossistema. As soluções desse grupo estão predominantemente presentes no quadrante 2, indicando baixo impacto, mas próximo do escopo de atuação do Ministério da Economia. Trata-se de um grupo de soluções

que são relativamente fáceis de serem colocadas em prática e que fomentam a integração dos diferentes atores do ecossistema, possibilitando novas oportunidades de negócios e parcerias entre eles.

Metodologia

Para a recomendação final de políticas públicas focadas em garantir o pleno desenvolvimento do ecossistema nacional de *software* e soluções 5G, foi realizada uma análise, com base em partes da metodologia *PDIA (Problem Driven Iterative Adaptation)*, do Center for International Development da Universidade de Harvard.

Essa análise foi realizada em três etapas:

1. **Definição e detalhamento dos problemas públicos** relacionados ao ecossistema;
2. **Levantamento de alternativas de soluções** para resolver essas barreiras;
3. **Avaliação e priorização das soluções.**

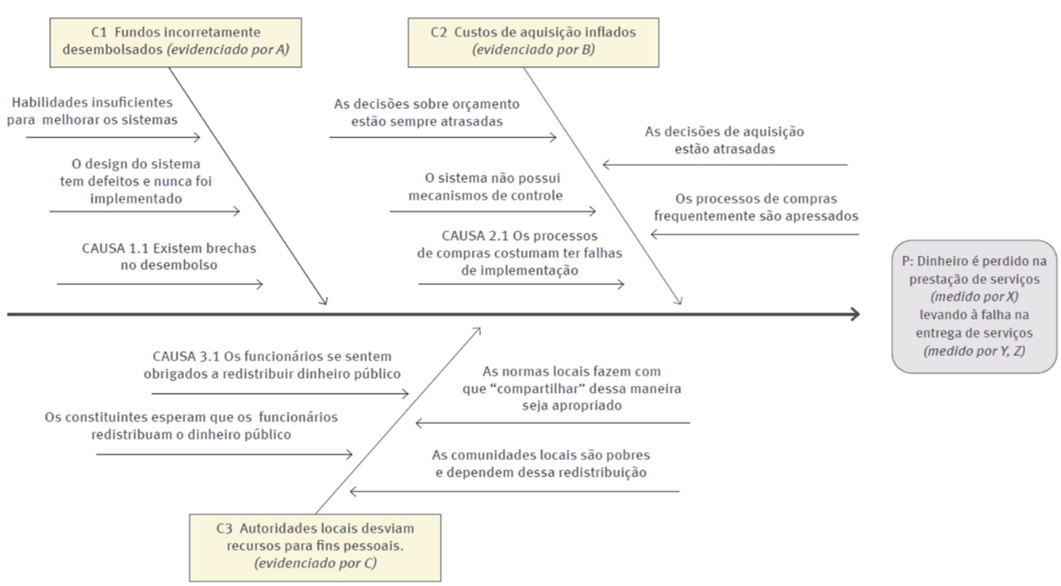
Definição e detalhamento dos problemas públicos

A partir das análises realizadas no Produto 4 – Diagnóstico de forças, desafios e riscos para o estabelecimento do ecossistema, foram identificados cinco principais problemas públicos que são considerados barreiras para o pleno desenvolvimento do ecossistema. Os problemas identificados foram:

a) Baixa disponibilidade de recursos financeiros públicos e privados para o fomento do ecossistema nacional provedor de *software* e inovação;
b) Escassez e baixo nível de especialização de mão-de-obra requeridos para suprir a demanda por soluções de tecnologias emergentes (5G, *Edge Computing, IA, Quantum Computing* etc.);
c) Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados à testagem de soluções;
d) Baixa percepção de valor agregado do 5G, impactando na demanda por soluções;
e) Insuficiência de oferta, provocando o desabastecimento de suprimentos essenciais para o desenvolvimento de soluções 5G.

Cada um desses problemas foi detalhado através do diagrama de causa-efeito (ou Diagrama de Ishikawa), usado para decompor problemas complexos em causas menores sobre as quais pode-se ter ações ou soluções mais direcionadas. Assim, o conjunto de soluções para cada uma dessas causas endereçam o problema inicial.

Figura 2: Exemplo genérico de um diagrama de causa-efeito



Para essa fase de detalhamento do problema público é importante envolver os atores do ecossistema, pois eles trazem diferentes perspectivas, permitindo uma decomposição mais robusta. Para isso, oito entrevistas foram realizadas com especialistas internos da Deloitte e com profissionais de mercado, de cada respectivo assunto, para identificar e validar cada uma das causas raízes.

Levantamento de alternativas de soluções

Uma vez realizada a decomposição de cada problema em causas menores, a etapa seguinte contemplou o levantamento de potenciais soluções para endereçá-los. O levantamento foi feito buscando criar alternativas de soluções qualificadas de quatro diferentes tipos:

1. **Prática existente:** os agentes conhecem e conseguem iniciar o trabalho com base na experiência que possuem;
2. **Prática potencial:** é o conjunto de ideias e recursos governamentais que são possíveis dentro do contexto do problema e da realidade do País;
3. **Desvio positivo**: são as ideias que já estão sendo adotadas no contexto da mudança (portanto, elas são possíveis) e produzem resultados positivos, mas não são a regra;
4. **Melhores práticas externas:** são os conjuntos de ideias que os reformadores e formuladores de políticas públicas examinam e sugerem com base em um benchmark.

Para isso, foram alavancadas soluções potenciais de diversas fontes, como em informações coletadas durante fases anteriores do presente projeto (benchmark internacional, avaliação de maturidade do ecossistema e questionário com atores do ecossistema), além de pesquisas secundárias e entrevistas adicionais com especialistas do mercado. No entanto, a principal fonte para o levantamento dessas soluções foi uma sessão de trabalho (workshop) com mais de 40 representantes dos diferentes elos do ecossistema. Os participantes foram alocados em cinco diferentes grupos de trabalho, um para cada problema. Os participantes puderam sugerir as soluções que consideraram mais pertinentes para os problemas e causas apresentados.

Considerando todas as fontes, foram levantadas 112 soluções distintas. Após isso, como forma de preparação para a fase seguinte de avaliação e priorização, foi realizado um esforço para consolidação dessas soluções, buscando aglutinar aquelas que tinham alto grau de similaridade, e para classificá-las em diferentes temáticas. Ao todo foram identificadas oito diferentes temáticas de soluções:

A. Coordenação e aproximação do ecossistema;
B. Desenvolvimento de capital humano;
C. Desenvolvimento de infraestrutura;
D. Empreendedorismo;
E. Estímulo à pesquisa, desenvolvimento e inovação de soluções;
F. Fortalecimento da cadeia de suprimentos;
G. Promoção do setor de tecnologia e telecomunicações;
H. Suporte financeiro e tributário.

Avaliação e priorização das soluções

A avaliação e priorização das soluções foi inspirada na metodologia *Triple A (Authority, Acceptance and Ability)*, que considera três importantes dimensões que devem ser examinadas para a implementação de uma política pública.

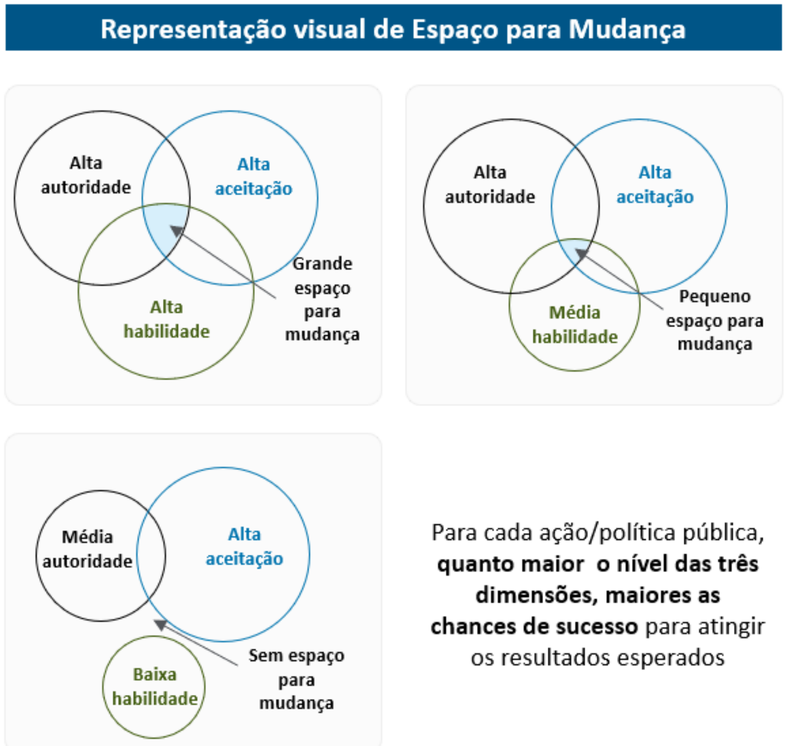
- **Autoridade (*Authority*):** Refere-se à responsabilidade necessária para efetivar a mudança de política ou construir capacidade estatal (seja política, legal, organizacional ou pessoal). A pergunta norteadora é: Quem autoriza ou dá aval e apoia a ação em questão?
- **Aceitação (*Acceptance*):** Refere-se até que ponto aqueles que serão afetados por reformas ou mudanças políticas aceitam a necessidade de mudança e as particularidades de uma reforma sugerida. A pergunta norteadora é: Há demanda e aceitação por parte do público-alvo (sociedade e governo) da ação em questão?
- **Habilidade (*Ability*):** Refere-se ao lado prático, ou seja, o nível de habilidade disponível, tempo e financiamento que podem ser dedicados para uma política. A pergunta norteadora é: Há recursos suficientes (tempo, dinheiro, capacidade técnica) para implementar a ação em questão?

Essa metodologia tem por objetivo avaliar a ação e identificar o seu "Espaço para Mudança", que se refere à capacidade de se ter sucesso ao implementar a respectiva ação. O Espaço para Mudança só existe quando as três dimensões estão presentes, ou seja, quando existe autoridade, aceitação e habilidade para implementar a ação. Para casos em que não há Espaço para Mudança, recomendam-se iniciativas que busquem aumentá-lo para que a ação seja implementada oportunamente. Assim, para mensurar o Espaço para Mudança, uma nota deve ser dada para cada dimensão do *Triple A*, podendo ser baixa, média ou alta.

Figura 3: Régua para avaliação do *Triple A*

	Avaliação para cada dimensão		
	Baixa	**Média**	**Alta**
Autoridade (*Authority*)	Ministério da Economia não tem autoridade, de modo que outros órgãos precisam liderar e aprovar e executar a ação	Ministério da Economia tem autoridade, mas precisa envolver outros órgãos para aprovar e executar a ação	Ministério da Economia tem autoridade e autonomia para aprovar e executar a ação
Aceitação (*Acceptance*)	Conjunto de governo e sociedade tem baixa aceitação da ação	Conjunto de governo e sociedade tem média aceitação da ação	Conjunto de governo e sociedade tem alta aceitação da ação
Habilidade (*Ability*)	Não há recursos suficientes para implementar a ação, nem de forma simplificada	Há recursos suficientes para implementar a ação de forma simplificada (foco em setores, tempo reduzido, etc.)	Há recursos suficientes para implementar a ação completamente, de forma generalizada

Figura 4: Representação visual do Espaço para Mudança

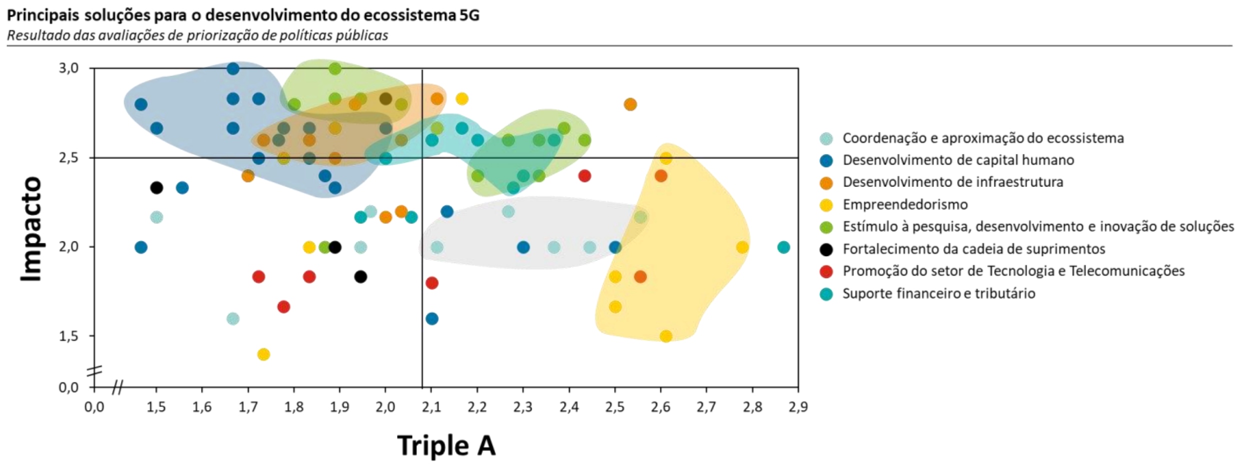


A avaliação do *Triple A* é indicada apenas se há espaço para mudança para uma determinada ação. No entanto, não considera o potencial resultado desta. Portanto, adicionalmente a esta análise, foi considerada uma quarta dimensão para o "impacto" da solução. A análise do impacto torna-se importante parte do processo de priorização, pois busca implementar soluções que tragam o maior impacto para o ecossistema.

Para efetuar a avaliação de cada uma das propostas de soluções, uma sessão de trabalho (workshop) foi realizada com o grupo interno do projeto, do Ministério da Economia e da Deloitte, em que as quatro dimensões – Autoridade, Aceitação, Habilidade e Impacto – foram avaliadas. No total, seis avaliadores participaram da dinâmica e o resultado da avaliação de cada dimensão se dá pela média aritmética de todas as avaliações, em que as notas alta, média e baixa têm valores iguais a 3, 2 e 1, respectivamente.

Após essa avaliação de cada solução, realizou-se então a priorização das temáticas de soluções (apresentadas na subseção "Levantamento de alternativas de soluções" deste relatório). Para isso, usamos uma ferramenta gráfica para auxiliar na identificação de padrões. O resultado da avalição de cada solução foi plotado num gráfico, conforme mostrado na Figura 5. Cada ponto representa uma solução que, por sua vez, pertence a uma das oito temáticas, diferenciadas por cores. O eixo vertical representa a dimensão de impacto enquanto a eixo horizontal representa uma nota consolidada do *Triple A* (média aritmética de suas três dimensões).

Figura 5: Matriz Impacto x *Triple A*



A análise consistiu em identificar as temáticas com maior representatividade nos diferentes quadrantes do gráfico, de modo que aquelas com grande presença no quadrante de Baixo Impacto e Baixo *Triple A* não foram priorizadas. O resultado dessa análise indica a priorização das temáticas "Empreendedorismo", "Estímulo à pesquisa, desenvolvimento e inovação de soluções", "Suporte financeiro e tributário", "Desenvolvimento de capital humano", "Desenvolvimento de infraestrutura" e "Coordenação e aproximação do ecossistema"; e a não priorização das temáticas "Fortalecimento da cadeia de suprimentos" e "Promoção do setor de tecnologia e telecomunicações". As temáticas priorizadas são apresentadas em uma seção dedicada, enquanto as temáticas não priorizadas são incluídas em uma seção adicional como complemento. Quanto às temáticas priorizadas, na eventualidade de existirem soluções específicas que tenham baixo impacto e baixo *Triple A*, essas foram desconsideradas para a recomendação final.

Detalhamento dos principais problemas públicos

Com o objetivo de propor políticas públicas relevantes para a sociedade, foi realizado um detalhamento mais profundo dos cinco problemas públicos levantados no Produto 4, representados detalhadamente através do diagrama de causa-efeito (ou Diagrama de Ishikawa). Essa ferramenta permite identificar as causas raiz de problemas complexos, de forma a desenvolver representações visuais dessa explicação, as quais podem ser vistas abaixo. Os cinco problemas públicos levantados são:

1. Baixa disponibilidade de recursos financeiros públicos e privados para o fomento do ecossistema nacional, provedor de *software* e inovação;
2. Escassez de mão-de-obra e baixo nível de especialização requeridos para suprir a demanda por soluções;
3. Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados ao desenvolvimento e testagem de soluções;
4. Baixa percepção de valor agregado do 5G, impactando na demanda por soluções;
5. Insuficiência de oferta devido à alta demanda, provocando o desabastecimento de suprimentos essenciais para o desenvolvimento de soluções 5G.

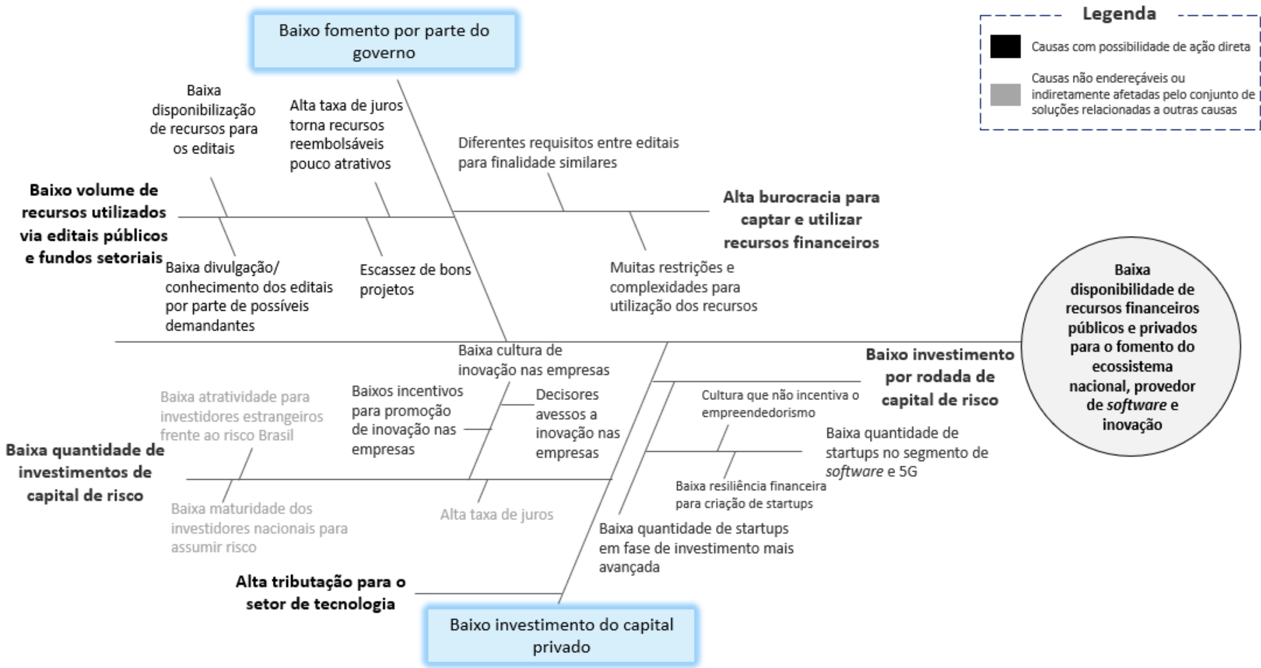
Baixa disponibilidade de recursos financeiros

Para o fomento do ecossistema nacional, a disponibilidade de recursos financeiros é um fator crítico para o desenvolvimento dos seus atores componentes. Sob a perspectiva do capital de risco, o Brasil ainda se encontra nas fases iniciais de investimentos (anjo, pré-semente e semente), e não possui presença relevante nas fases posteriores, de acordo com os dados do *Crunchbase* (acesso em outubro de 2021), o que dificulta a obtenção de investimentos para o escalonamento de operações. Em 2020, o país apresentou 11 investimentos em startups ligadas a *software*, enquanto EUA e Índia apresentaram 550 e 36, respectivamente. Como iniciativa nacional, o governo brasileiro se movimenta há alguns anos para estimular o ecossistema através de leis como a Lei do Investidor Anjo (Lei Complementar 155/2016) e o Marco Legal das Startups e do Empreendedorismo Inovador[8], que facilita a participação de investidores nas fases iniciais das startups no País.

Quando analisamos os recursos públicos, atores do mercado apontam que as linhas de crédito e de financiamento para as operações são insuficientes para suprir a demanda. Somado a isso, também foi indicado que apesar de existirem recursos fornecidos por entidades como Finep e BNDES, sua utilização é menos atrativa, pois os fundos são classificados como reembolsáveis, por meio dos quais os usuários necessitam fazer a devolução do dinheiro dentro de um prazo estipulado. Outro obstáculo também é a necessidade de apresentação de garantias para a tomada de crédito, o que inviabiliza a participação de startups e PMEs em geral. Por outro lado, órgãos púbicos de financiamento indicam que existem recursos disponíveis, mas que não são totalmente utilizados pelos atores do mercado.

[8] Marco Legal das S-startups e do Eempreendedorismo Inovador: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/Lcp182.htm

Figura 6: Diagrama de Ishikawa para escassez de recursos financeiros para o seu desenvolvimento da tecnologia



Escassez de mão-de-obra e baixo nível de especialização

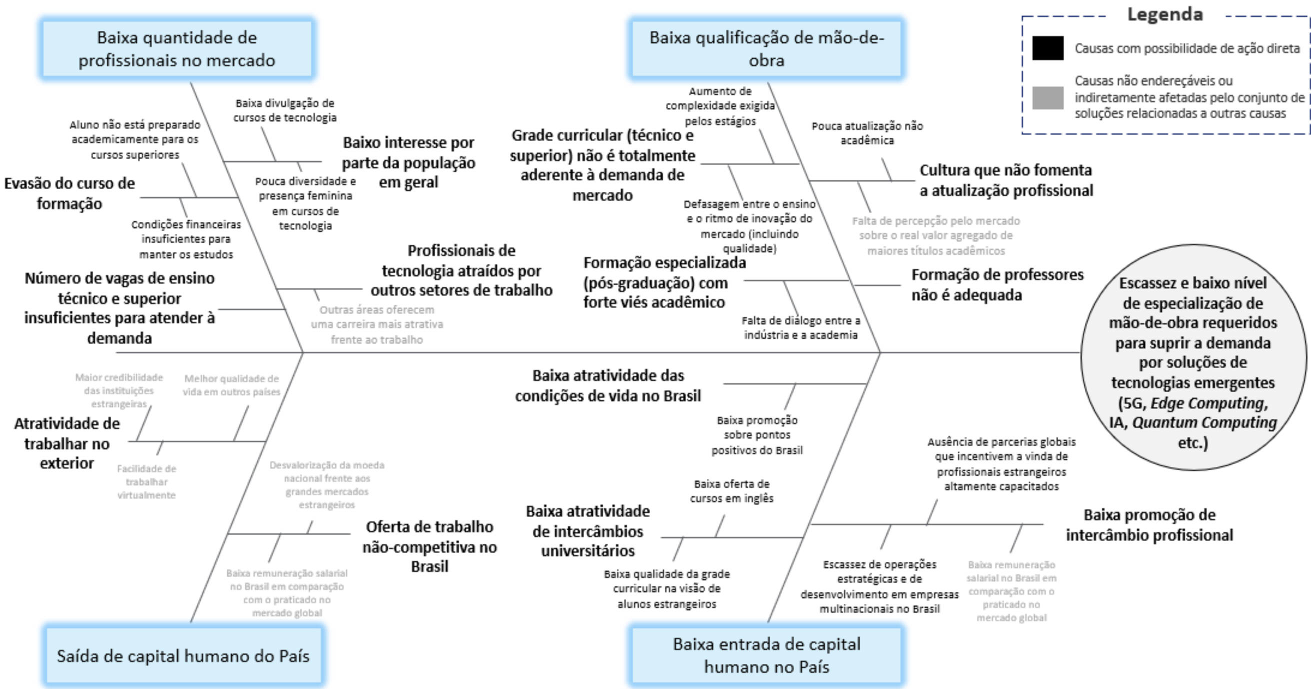
Sob a ótica da produção de tecnologia da informação (TI), o Brasil está apresentando um crescimento superior ao nível mundial, de acordo com os dados da Associação Brasileira das Empresas de *Software* (ABES). Considerando os mercados de *software*, serviços, *hardware* e de exportações, o País teve um investimento de R$ 200 bilhões em 2020, um acréscimo de 22,9% quando comparado ao ano anterior e superior aos 2,5% realizados ao redor do mundo. Isso demonstra a crescente demanda existente no Brasil, o que gera grande necessidade de capital humano, a fim de sustentar esse crescimento a longo prazo.

No entanto, observa-se um déficit da quantidade de mão-de-obra para suprir a demanda de maneira adequada. De acordo com um estudo realizado pela Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (Brasscom), a demanda anual por novos talentos projetada entre 2019 e 2024 está em 70 mil profissionais, enquanto se formam apenas 46 mil pessoas com o perfil necessário para preencher essas vagas. Dentre os motivos que podem estar relacionados a esse déficit de profissionais, podemos citar a alta evasão dos cursos relacionadas à tecnologia e o baixo interesse da população para ingressar nos cursos relacionados a essa área.

Somado a isso, ainda há questões levantadas em relação à qualidade da força de trabalho, sendo este o principal gargalo para os atores do ecossistema brasileiro, de acordo com a pesquisa realizada para o produto “Diagnóstico de desafios e riscos para o estabelecimento do ecossistema”. Segundo as entrevistas realizadas com os especialistas, o nível médio de especialização dos profissionais no País é insuficiente para atender a demanda, indicando que qualidade de ensino, especialmente superior, onde há maior especialização na formação, não é aderente às expectativas do setor privado, enquanto o mestrado e o doutorado ainda são considerados muito acadêmicos.

Apesar de o Brasil apresentar um maior crescimento em comparação com a média do mundo, a grande demanda por profissionais de tecnologia é um efeito global. Profissionais brasileiros são atraídos por melhores condições de trabalho, salário e qualidade de vida, resultando na fuga de capital humano. Por outro lado, o efeito dessas últimas condições resulta também na dificuldade em atrair profissionais estrangeiros especializados para o País.

Figura 7: Diagrama de Ishikawa para baixa capacidade e especialização da força de trabalho

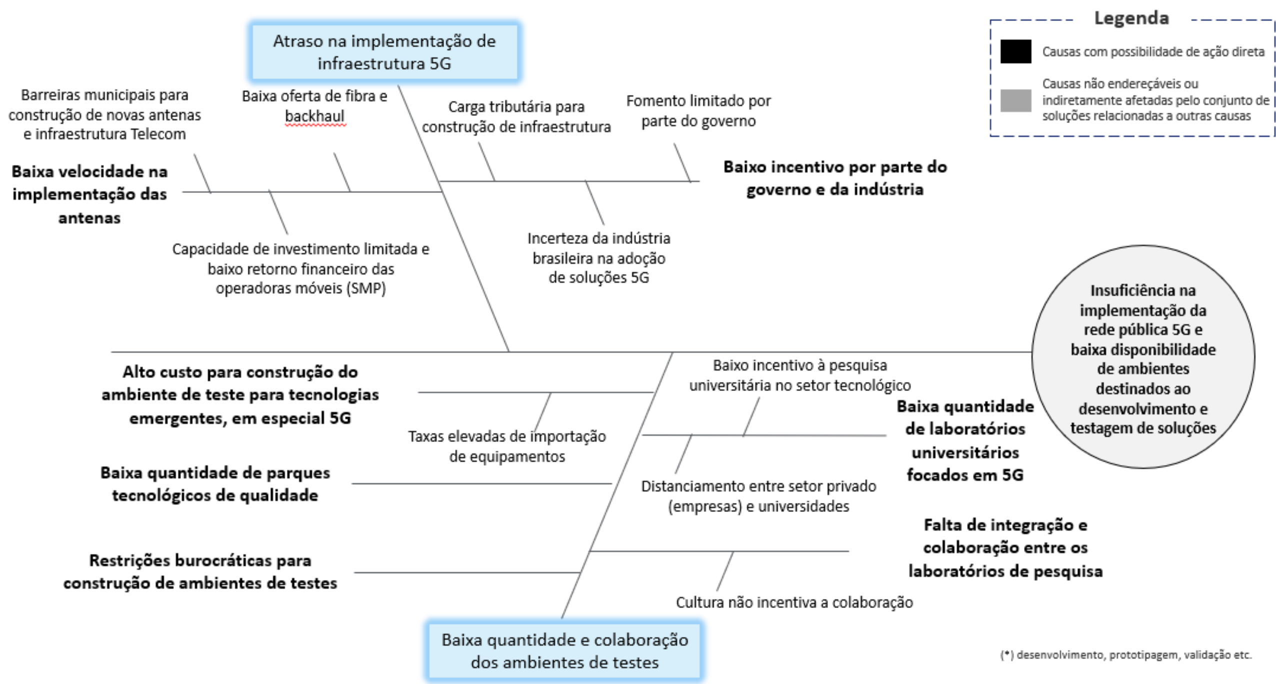


Insuficiência na infraestrutura e ambientes de testes de 5G

Devido ao atraso na implementação do 5G no Brasil, o País tem sofrido com a falta de ambientes para testes, desenvolvimento e validação das soluções e projetos piloto, atrelado à dificuldade de implementação da rede pública 5G. O Brasil, quando comparado com outros países do benchmark internacional (Produto 1), encontra-se em uma fase tardia de implementação. Entre os fatores está o leilão de radiofrequências de 5G ter ocorrido apenas em novembro de 2021 (dois a três anos mais tarde que os países pioneiros como China, Coreia do Sul, Japão e Estados Unidos), mas também a ausência de capilaridade de fibra ótica essencial para transportar a densidade elevada de tráfego. Ademais, o avanço da infraestrutura de forma a disponibilizar a conectividade com a rede pública e viabilizar a inserção de redes privadas nas organizações pode demorar, visto o estágio atual do 5G no Brasil e, embora exista a Lei das Antenas (Lei 13.116/2015), que busca desburocratizar a instalação de torres de antenas no País, ela ainda não é uma realidade em muitos municípios brasileiros.

Portanto, a insuficiência da oferta de infraestrutura para construção da rede de transporte e ausência de redes públicas 5G, retardaram a agenda da introdução tecnológica, implicando no baixo interesse e poucos espaços com tecnologia adequada, com a agravante de dificuldades na permissão de utilizar faixas do espectro devido à interferência com serviços existentes e ausência de limpeza das bandas em território nacional.

Figura 8: Diagrama de Ishikawa para escassez de componentes estruturais



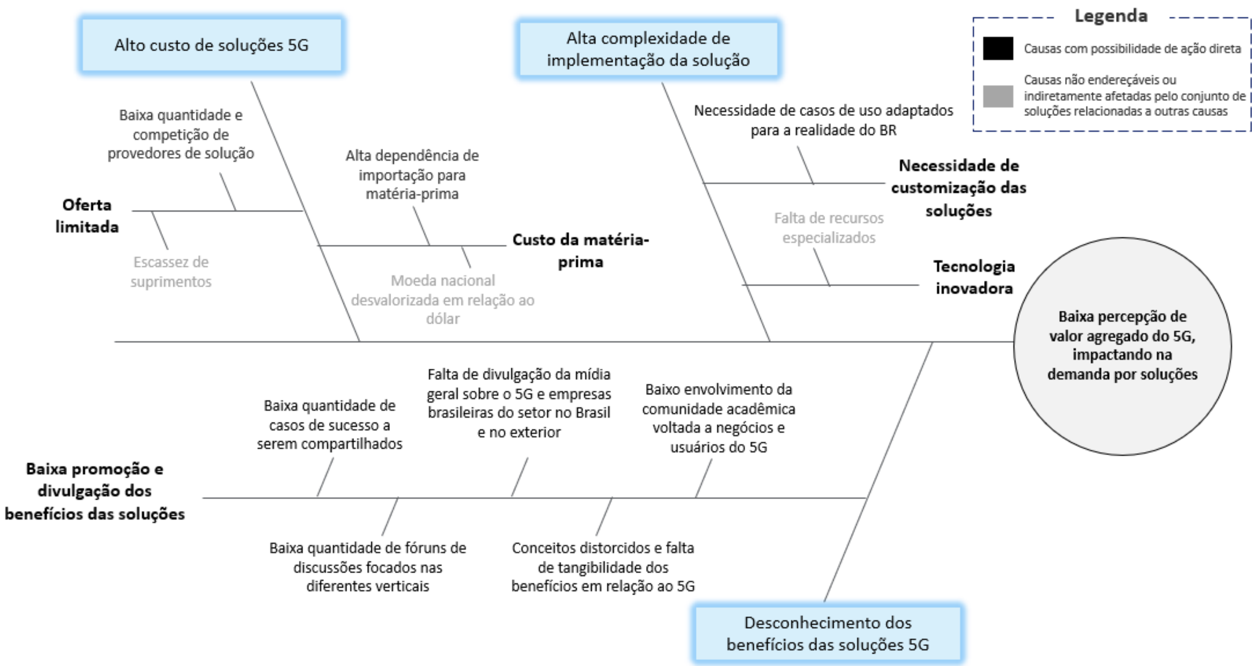
Baixa percepção de valor agregado do 5G

A execução do leilão das radiofrequências de 5G, em novembro de 2021, foi o primeiro passo para permitir o avanço dessa tecnologia no País. Análises da Deloitte estimaram que existe um potencial benefício financeiro, via aumento de eficiência das operações, de aproximadamente R$ 590 bilhões a ser capturado anualmente para todas as verticais da economia, considerando a adoção total das soluções. Entretanto, segundo pesquisa realizada com atores do ecossistema ofertantes dessa tecnologia, existe o risco de que o mercado possa não absorver essa demanda.

Segundo especialistas de mercado, ainda existe pouco conhecimento sobre do que se trata a tecnologia 5G e suas vantagens. Por parte da indústria potencialmente demandante de soluções 5G, há pouco conhecimento e tangibilidade sobre os casos de uso mais adequados para otimizar suas operações e quais são os benefícios financeiros gerados por essa adoção. Pelo lado do consumidor, existe um baixo conhecimento sobre as soluções que estão sendo desenvolvidas e o valor que pode ser gerado para a população. Além disso, é importante considerar o tempo necessário para que os usuários tenham contato com essas soluções para que possam demandá-las, visto que a velocidade de implementação da infraestrutura continua sendo um desafio importante. O alto custo para a aquisição de soluções também pode ser um fator de risco para o desenvolvimento do 5G, conforme levantado na pesquisa com os atores do ecossistema.

Um fator importante que pode explicar essa questão, além das tecnologias de quinta geração serem recentes, é o fato que o ecossistema nacional ainda é incipiente, conforme demonstrado no mapeamento do Produto 3, de forma que elos importantes para a cadeia, como desenvolvedores de *software* de soluções e integradores de soluções, por exemplo, não têm a maturidade adequada para auxiliar no desenvolvimento do 5G.

Figura 9: Diagrama de Ishikawa para baixa adoção ou receptividade das soluções com base em 5G pelo mercado



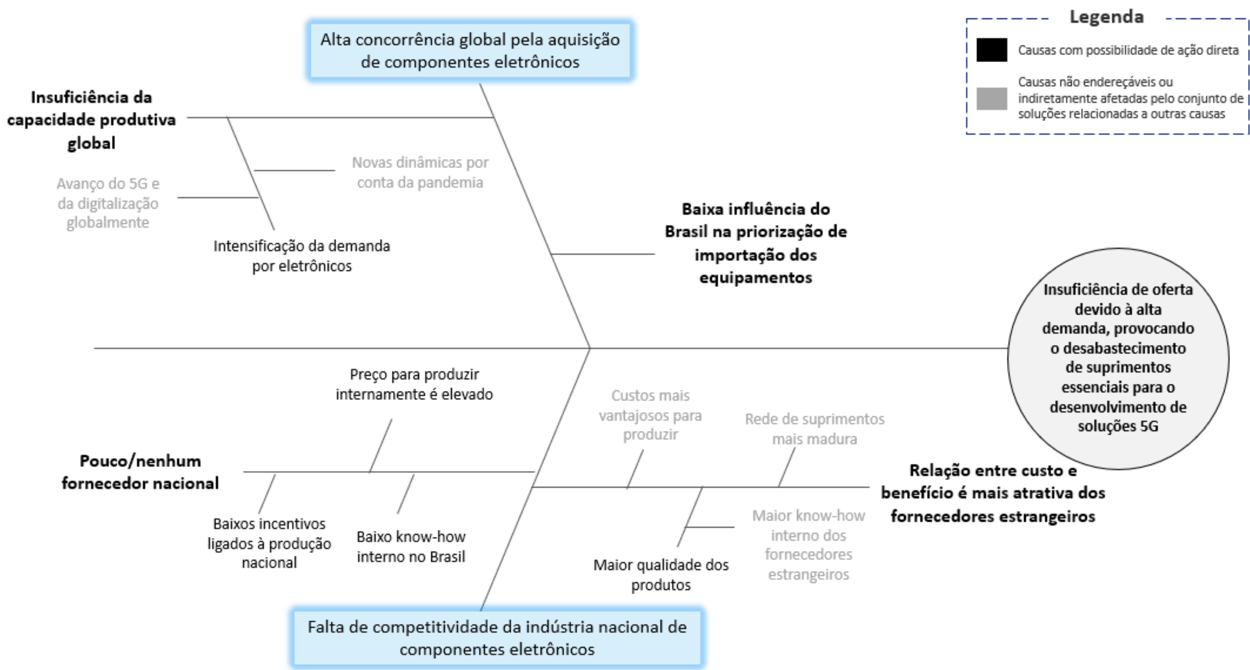
Desabastecimento de suprimentos essenciais

A pandemia de Covid-19 explicitou a fragilidade das cadeias de suprimentos globais, que privilegiavam uma abordagem focada em produção de menores custos em diferentes locais do mundo. Com o fechamento das fronteiras globais e redução da demanda, as indústrias diminuíram suas produções ou encerraram suas operações, de forma que, conforme o nível de consumo começou a retomar o patamar anterior à pandemia, a oferta passou a ser insuficiente para atender a demanda.

Um exemplo dessa situação é a crise dos semicondutores, elementos componentes de diversos produtos atuais, e essenciais para as diversas soluções com base em 5G. A expectativa do mercado é que essa crise de suprimentos deve se estender até 2023[9], impactando diretamente o ecossistema.

[9] Análise da Deloitte sobre a escassez de semicondutores: https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions/2022/semiconductor-chip-shortage.html

Figura 10: Diagrama de Ishikawa para riscos logísticos



Recomendação de políticas públicas

Para enderençar as causas raiz dos principais problemas públicos expostos no tópico anterior, foram levantadas, ao todo, 96 sugestões de ações e propostas de políticas públicas. Essas recomendações são provenientes de diversas fontes, como benchmark, entrevistas realizadas ao longo do projeto, pesquisas secundárias e workshops realizado com os atores importantes do ecossistema. As políticas públicas foram classificadas dentro dos seguintes temas:

- Estímulo à pesquisa, desenvolvimento e inovação de soluções;
- Empreendedorismo;
- Desenvolvimento de infraestrutura;
- Promoção do setor de tecnologia e telecomunicações;
- Desenvolvimento de capital humano;
- Suporte Financeiro e tributário;
- Coordenação e aproximação do ecossistema;
- Fortalecimento da cadeia de suprimentos

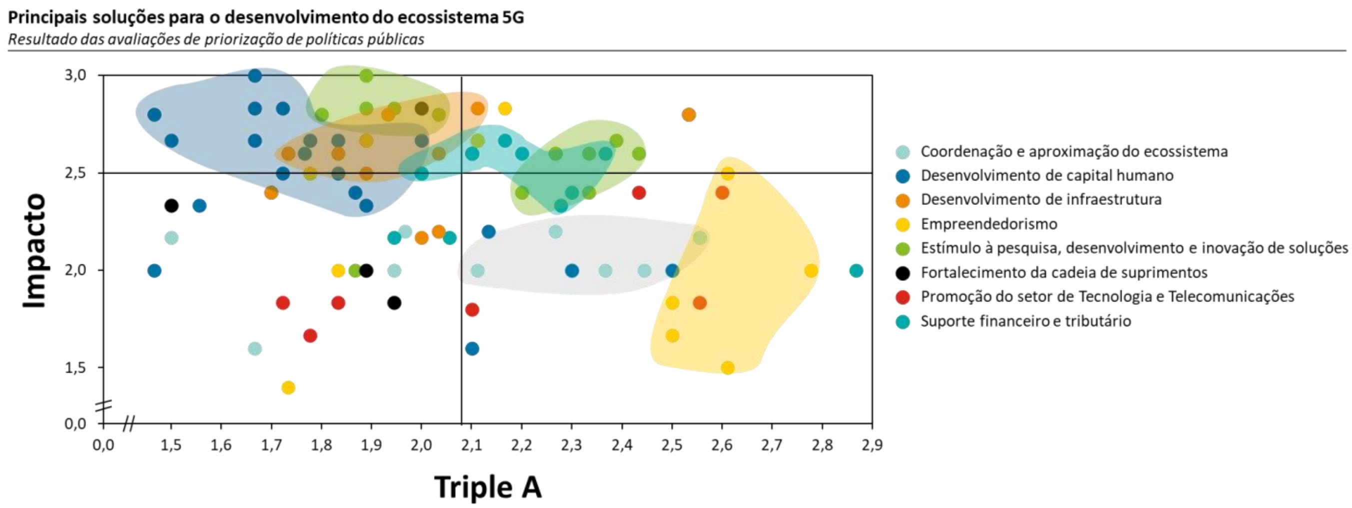
A recomendação é pela criação de um plano nacional estruturante focado em *software* e soluções 5G, englobando as oito temáticas apresentadas. Importante seria o alinhamento e convergência de tal plano com estratégias nacionais já existentes, como os planos nacionais de *IoT* e Inteligência Artificial. No entanto, levando em consideração o desafio existente na proposta de um plano dessa magnitude, alternativamente os esforços devem ser mais focados nas temáticas de soluções que geram mais impacto para o ecossistema e na busca por inovação. Portanto, foi realizado um trabalho de avaliação e priorização das temáticas apresentadas.

Para isso, elaborou-se uma matriz de avaliação, formada pelos eixos de "Impacto" e "Média do *Triple A*", com base nas notas fornecidas no segundo workshop realizado no projeto. Essa ferramenta possibilitou a separação das políticas públicas em quatro quadrantes distintos, elaborados a partir da divisão de cada eixo a partir de sua mediana:

- Quadrante 1: Alto Impacto e Alta Média *Triple A*;
- Quadrante 2: Baixo Impacto e Alta Média *Triple A*;
- Quadrante 3: Baixo Impacto e Baixa Média *Triple A*;
- Quadrante 4: Alto Impacto e Baixa Média *Triple A*;

As recomendações sugeridas nesse último quadrante foram consideradas menos prioritárias pois entende-se que não proporcionariam um efeito muito relevante ao ecossistema, do mesmo modo que não teriam implementação fácil por parte do governo. Os resultados podem ser observados na Figura 11.

Figura 11: Matriz Impacto x Média *Triple A*



Por fim, após uma análise das quantidades de soluções presentes nos quadrantes considerados, foram priorizados seis temas para a proposição de políticas públicas, que serão aprofundados a seguir:

- Empreendedorismo;
- Suporte financeiro e tributário;
- Desenvolvimento de infraestrutura;
- Desenvolvimento de capital humano;
- Estímulo à pesquisa, desenvolvimento e inovação de soluções;
- Coordenação e aproximação do ecossistema.

Temas priorizados

Empreendedorismo

O 5G é uma tecnologia inovadora, trazendo novos serviços e aplicações em diferentes verticais da economia, com potencial de trazer impactos significativos para a economia brasileira, apesar do ecossistema ainda ser incipiente no Brasil. Dessa forma, o empreendedorismo torna-se essencial para a criação de produtos e serviços para as empresas e desenvolvimento de soluções que atendam problemas da sociedade, possibilitando que o Brasil capture esses potenciais benefícios e gere novos empregos.

Ao longo do projeto, várias fontes indicaram uma baixa quantidade de startups, principalmente nos estágios primários de maturidade. Quanto menor o número dessas organizações na base da pirâmide, menor será a quantidade de startups bem sucedidas.

Ao analisar detalhadamente as dificuldades para promoção do empreendedorismo no mercado brasileiro é possível identificar desafios na resiliência financeira e na competitividade das startups, e na dificuldade em estimular o aumento da quantidade e de engajamento destas empresas para desenvolver soluções 5G, que seria uma forma rápida de promover o avanço dessa tecnologia no País.

Nesse sentido, a fim de endereçar os problemas levantados, identificou-se três grupos de soluções a serem executados:

A. Aumento da resiliência/condições financeiras de startups;
B. Estímulo ao aumento de competitividade;
C. Estímulo ao aumento da quantidade e engajamento de empresas e startups nas soluções 5G.

A. Aumento da resiliência financeira de startups

Esse grupo de soluções busca fornecer mecanismos que possibilitem proporcionar uma maior segurança financeira para as startups, aumentando a possibilidade de amadurecimento e sucesso do negócio.

Tabela 2: Soluções do grupo "Aumento da resiliência financeira de startups"

Alto impacto e **Alta** média *Triple A*	• **Construção de FIDCs** (Fundos de Investimentos em Direitos Creditórios) para aumentar capital de giro de startups, especialmente aquelas baseadas em "soluções como serviço", pois essas precisam de maior investimento inicial em equipamentos; • Incentivo ao uso de **fundos de investimentos privados para gestão de recursos públicos**, focados em startups de 5G; • Promoção de **compensação/incentivo fiscal para empresas que realizem capital de risco** corporativo em **uma quantidade pré-determinada de startups**, estimulando a inovação no País.
Alto impacto e **Baixa** média *Triple A*	• Atribuição de **tributos diferenciados focados em startups de 5G** e adjacentes.

B. Estímulo aumento de competitividade

O objetivo desse conjunto de políticas públicas é incentivar a qualificação dos projetos apresentados, visto que este é um fator importante para garantir a utilização eficiente dos recursos públicos e promover segurança para empresas de capital de risco.

Tabela 3: Soluções do grupo "Estímulo aumento de competitividade"

Baixo impacto e **Alta** média *Triple A*	• Aumento de escala de **competições abertas/hackathons**, com o objetivo de atrair projetos de uma variedade de indústrias, fornecendo uma premiação ou investimento aos melhores projetos e dando visibilidade aos problemas que devem ser focados em diferentes verticais.

C. Estímulo a aumento da quantidade e engajamento de startups nas soluções 5G

A promoção da discussão sobre inovação e empreendedorismo a partir dos níveis mais básicos de educação brasileira somado ao fornecimento de conhecimento sobre as possíveis fontes de financiamento de projetos busca estimular o ecossistema nacional.

Tabela 4: Soluções do grupo "Estímulo a aumento da quantidade e engajamento de startups nas soluções 5G"

Baixo impacto e **Alta** média *Triple A*	• **Aumentar o entendimento** (educação) das empresas sobre os diferentes **tipos de editais e fundos**, de acordo com o seu nível de maturidade, além de **auxiliar nos processos de apresentação do projeto, burocracia e administração desses recursos**.
Alto impacto e **Baixa** média *Triple A*	• Inclusão de **disciplinas de inovação e empreendedorismo** na grade curricular do ensino básico e do ensino superior.

Suporte financeiro e tributário

Para possibilitar a consolidação das tecnologias de quinta geração no território nacional, será necessária a realização de investimentos pelos diversos atores do ecossistema. Nesse sentido, uma base fundamental para o desenvolvimento das soluções demandadas pelo mercado e da infraestrutura passa pela necessidade de fornecer suporte financeiro e tributário para as empresas atuantes no setor.

Em pesquisa realizada com atores do ecossistema, o baixo volume de recursos públicos e editais apareceu como o terceiro principal desafio a ser enfrentado pelo ecossistema de *software* e inovação brasileiro quando se trata de 5G, sendo apontado por 37% dos respondentes. Somado a isso, a baixa disponibilidade de recursos financeiros foi apontada como o segundo principal risco para o desenvolvimento dessa tecnologia, indicado por 49% dos respondentes.

Em análise mais detalhada sobre os entraves para uma maior disponibilidade de recursos financeiros para o mercado brasileiro é possível identificar possibilidades relacionadas à adequação tributária, reformulação de editais e atualização dos requisitos para utilização de recursos financeiros, que seriam relevantes para acelerar a implementação do 5G no País.

Para endereçar esses problemas, identificou-se alguns grupos de soluções prioritárias a serem executados:

A. Reformulação tributária com foco em 5G e adjacentes;
B. Modernização de estrutura e gestão de editais;
C. Aprimoramento de instrumentos financeiro para financiamento de soluções 5G e adjacentes.

A. Reformulação tributária com foco em 5G e adjacentes

Mudanças na política fiscal e tributária podem reduzir a onerosidade dos investimentos em 5G para as empresas e fornecer maior atratividade ao setor.

Tabela 5: Soluções do grupo "Reformulação tributária com foco em 5G e adjacentes"

Alto impacto e **Alta** média *Triple A*	• **Redução dos encargos trabalhistas** para os setores de tecnologia, desonerando os salários, diminuindo os custos de recursos humanos, para incentivar o desenvolvimento de tecnologias internamente;

	• **Redução dos tributos associados à atividade econômica** (PIS, COFINS, ICMS, IR), mas principalmente associados à **utilização de fundos** como o FISTEL; • **Renúncia fiscal na aquisição de equipamentos** para emulação de redes 5G, pesquisa, testes, desenvolvimento e em *Open Ran*; • Fornecimento de **benefícios fiscais para o estabelecimento de operações estratégicas** (*headquarters*) de empresas de tecnologia no Brasil.
Baixo impacto e **Alta** média *Triple A*	• **Alterações nas regras de tributação para importação de *software* e/ou serviços de tecnologia** aos moldes do ex-tarifário para utilização de tecnologia estrangeira (sem a transferência da respectiva tecnologia); • **Criação de Zonas Econômicas Especiais** destinadas a temas foco para a tecnologia 5G e adjacentes, em localidades próximas a centros de excelência de pesquisa.

B. Modernização de estrutura e gestão de editais

A simplificação da burocracia para participação de editais, aliada a uma abordagem voltada para resultados, busca flexibilizar o acesso a recursos para as empresas realizarem investimentos.

Tabela 6: Soluções do grupo “Modernização de estrutura e gestão de editais”

Baixo impacto e **Alta** média *Triple A*	• Elaboração de uma **metodologia para priorização de projetos que embasarão possíveis editais**, com base no impacto socioeconômico, otimizando a alocação de recursos; • Formação de **grupo de trabalho** para buscar oportunidades de **melhoria e consolidação de editais com propósitos similares**, reduzindo a burocracia e garantindo perenidade.
Alto impacto e **Baixa** média *Triple A*	• Reestruturação e criação **de editais com objetos mais abrangentes**, de modo a focar no controle do resultado, dando maior flexibilidade ao uso do recurso financeiro.

C. Aprimoramento de instrumentos financeiros para financiamento de soluções 5G e adjacentes

O crescimento recente da taxa básica de juros desestimula o acesso aos recursos atrelados a ele, sendo preciso uma diminuição da compensação demandada.

Tabela 7: Soluções do grupo “Aprimoramento de instrumentos financeiros para financiamento de soluções 5G e adjacentes”

Alto impacto e **Alta** média *Triple A*	• Uso de **fundos setoriais para oferecimento de crédito a juros reduzidos**, não atrelados à taxa básica de juros

Desenvolvimento de infraestrutura

A realização do leilão do 5G, com estabelecimento de contrapartidas e metas de conectividade para as operadoras, busca promover a implementação da rede pública necessária. Por outro lado, as redes privadas tendem a ganhar relevância com o 5G, estimulando o uso de novas soluções habilitadas por essa tecnologia por parte de empresas dos diferentes setores da economia. Nesse sentido, a disponibilização de redes públicas e facilitação da adoção de redes privadas são essenciais para o desenvolvimento de soluções e popularização da tecnologia para o mercado.

Segundo pesquisa realizada com atores do ecossistema, a falta de infraestrutura e demanda para aplicações 5G foi apontada por 30% dos respondentes como um dos principais desafios a ser enfrentado pelo ecossistema de *software* e 5G brasileiro. Este fator foi considerado ainda mais relevante quando analisadas apenas as respostas de atores diretos do ecossistema, segundo classificação do Produto 3, sendo indicado por 36% deles.

Após analisar os obstáculos para o desenvolvimento de infraestrutura no território nacional, identificam-se desafios para a implementação de redes públicas e adoção de redes privadas, de forma a desacelerar o avanço do 5G no Brasil.

Dessa forma, identificou-se dois grupos de soluções prioritárias a serem executadas, a fim de endereçar os problemas levantados:

A. Promoção à aceleração da implementação de redes públicas, possibilitando oferta e cobertura suficientes para o avanço da tecnologia;
B. Facilitação e promoção da adoção de redes privadas para estimular a utilização do 5G pelas empresas das diferentes verticais da economia.

A. Promoção à aceleração da implementação de redes públicas, possibilitando oferta e cobertura suficientes para o avanço da tecnologia

A disponibilização de infraestrutura e conectividade são essenciais para o desenvolvimento e utilização da tecnologia em território nacional.

Tabela 8: Soluções do grupo “Facilitação e promoção da adoção de redes privadas para estimular a utilização do 5G pelas empresas das diferentes verticais da economia”

Alto impacto e **Alta** média *Triple A*	• Criação de programa para **regulamentação e viabilização de novos modelos de negócios com base em redes móveis neutras *(RAN as service*)** para complementação e aceleração de disponibilidade de infraestrutura; • **Promoção à adoção da Lei das Antenas por parte dos municípios**, via a utilização de critério de adequação às boas práticas dessa legislação associados aos benefícios políticos e financeiros.
Baixo impacto e **Alta** média *Triple A*	• **Disponibilização e execução de fundos públicos** (ex: FUST, FUNTTEL) **e privados para investimento em infraestrutura**.
Alto impacto e **Baixa** média *Triple A*	• Promoção da **exploração sustentável do mobiliário urbano**, através de novos modelos de negócio (*smart poles*, redes neutras), em sinergia com Smart Cities, por exemplo através de PPPs.

B. Facilitação e promoção da adoção de redes privadas para estimular a utilização do 5G pelas empresas das diferentes verticais da economia

A utilização de redes privadas 5G pelas empresas permite uma comunicação segura para as empresas, com privacidade, confiabilidade, qualidade e cobertura para desenvolvimento e utilização de aplicações.

Tabela 9: Soluções do grupo “Facilitação e promoção da adoção de redes privadas para estimular a utilização do 5G pelas empresas das diferentes verticais da economia”

Alto impacto e **Alta** média *Triple A*	• Fornecimento de **incentivos fiscais para estimular a implementação de redes privadas** para setores industriais estratégicos.
Alto impacto e **Baixa** média *Triple A*	• **Desburocratização das regras para implementação de redes privadas,** de modo a acelerar a sua disseminação; • Promover o **avanço regulatório de redes privadas** para o acesso ao espectro de radiofrequência através do seu compartilhamento (Ex.: CBRS, LSA na Europa); • **Incentivo de redes abertas e desagregadas** para incentivar o aumento da oferta de provedores de tecnologia nacional, sua cadeia de suprimentos e a concorrência no setor.

Desenvolvimento de capital humano

As tecnologias de quinta geração apresentam um alto grau de complexidade e relevância de *software*, maior que aquele de tecnologias de gerações anteriores. Nesse sentido, uma base fundamental para o fortalecimento do ecossistema nacional focado em 5G passa pela necessidade de a mão-de-obra estar adequadamente capacitada para desenvolver soluções que abordem de forma satisfatória as oportunidades apresentadas pelo mercado demandante dessas soluções.

Em pesquisa realizada com atores do mercado[10], a falta de qualificação da mão-de-obra apareceu como o principal desafio a ser enfrentado pelo ecossistema de *software* e inovação brasileiro quando se trata de 5G, sendo apontado por 46% dos respondentes. Comparativamente, a escassez de mão-de-obra foi indicada por uma parte consideravelmente menor dos respondentes, 27%.

Em análise mais detalhada sobre os entraves para uma melhor qualificação do capital humano no mercado brasileiro é possível identificar desafios na formação educacional e na dificuldade em atrair profissionais estrangeiros altamente especializados, que seria uma forma rápida de aumentar o *know-how* interno sobre a tecnologia.

Para endereçar esses problemas, identificou-se alguns grupos de soluções prioritárias a serem executados:

A. Reformulação do ensino básico;
B. Fortalecimento da formação superior em cursos de tecnologia;
C. Melhoria na formação do corpo docente de cursos de tecnologia;
D. Aumento da entrada de capital humano estrangeiro.

[10] Pesquisa realizada para o relatório “Diagnóstico de desafios e riscos para o estabelecimento do ecossistema” (Produto 4)

A. Reformulação do ensino básico

Esse grupo de políticas públicas busca proporcionar maior interesse em cursos de tecnologia para alunos nas escolas, a fim de suprir a necessidade de mão-de-obra latente do mercado e facilitar sua integração no ecossistema global.

Tabela 10: Soluções do grupo "Reformulação do ensino básico"

Alto impacto e **Alta** média *Triple A*	• **Estímulo à criação de aulas online para disciplinas relacionadas a STEAM** (*Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics),* sobretudo para alunos carentes ou de regiões remotas.
Alto impacto e **Baixa** média *Triple A*	• **Revisão dos critérios de avaliação dos alunos**, aumentando a importância de disciplinas de Exatas, de Artes, Comunicação e Inglês; • **Inserção na grade curricular** do Ensino Fundamental e Médio a realização de **oficinas laboratoriais para uso de tecnologias**, principalmente lógica e programação.

B. Fortalecimento da formação superior em cursos de tecnologia

A qualificação de mão-de-obra mostra-se necessária para atender as expectativas do mercado para desenvolvimento do ecossistema de *software* e 5G.

Tabela 11: Soluções do grupo "Fortalecimento da formação superior em cursos de tecnologia"

Alto impacto e **Alta** média *Triple A*	• Instituição de **projetos piloto com base em novos modelos de aprendizado** (PBL, Problem Based Learning; CBL, Challenge Based Learning), com aproximação do ecossistema de TICs para abordagem de problemas reais.
Alto impacto e **Baixa** média *Triple A*	• **Atualização mais frequente da grade curricular de cursos de tecnologia,** alinhado com as expectativas de mercado e com incentivo às universidades para inclusão de disciplinas eletivas sobre ferramentas usadas no mercado de trabalho; • **Adaptação de grades curriculares de ensino superior mais dinâmicas**, com base em certificações reconhecidas; • Criação de um programa que facilite o **intercâmbio (nacional e internacional) de estudantes brasileiros de alta performance para entidades de excelência**, com contrapartidas e metas a serem atingidas; • Promoção de capacitações de **trabalho efetivo (*"hands on"*)** por ICTs para qualificação dos alunos universitários.

C. Melhoria na formação do corpo docente de cursos de tecnologia

As políticas públicas desse tema buscam auxiliar na qualificação da mão-de-obra do País através da melhoria na formação de professores nas instituições de ensino.

Tabela 12: Soluções do grupo “Melhoria na formação do corpo docente de cursos de tecnologia”

Alto impacto e **Baixa** média *Triple A*	• Criação de um programa que facilite o **intercâmbio de professores brasileiros e estrangeiros para entidades de excelência**, com contrapartidas e metas a serem atingidas; • **Adequação salarial dos professores para um piso mínimo e prioridade para escolhas em projeto** de pesquisa, bolsa de produtividade e bolsa de pós-doutorado, em **contrapartida de atualizações/formações por parte do professor**; • Promoção de programas de **qualificação/adequação da formação de professores competentes para STEAM** (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*).

D. Aumento da entrada de capital humano estrangeiro

Para tentar suprir a demanda do mercado por mão-de-obra em suas organizações e compensar a saída de profissionais brasileiros para outros países, busca-se fomentar a entrada de capital humano estrangeiro no País.

Tabela 13: Soluções do grupo “Aumento da entrada de capital humano estrangeiro”

Baixo impacto e **Alta** média *Triple A*	• Criação de um **plano de comunicação e promoção sobre pontos positivos do Brasil** em universidades e empresas em outros países; • Redução dos **custos tributários da importação de serviços** de profissionais especialistas.
Alto impacto e **Baixa** média *Triple A*	• Atualização mais frequente **da grade curricular de cursos de tecnologia**, adicionado **de parcerias com empresas, ICTs e startups para garantir o posicionamento profissional de alunos estrangeiros**; • **Diminuição da burocracia exigida para a vinda desses profissionais qualificados ao Brasil**, em áreas estratégicas do setor.

Estímulo à pesquisa, inovação e desenvolvimento de soluções

As tecnologias de quinta geração apresentam um alto potencial de criação de aplicações inovadoras, possibilitando novos serviços e atendimento das necessidades de diferentes verticais da economia. Dessa forma, o estímulo à pesquisa, inovação e desenvolvimento de soluções torna-se essencial para a oferta de soluções que atendam problemas da sociedade, possibilitando que o Brasil capture esses potenciais benefícios.

Ao longo do projeto, várias fontes indicaram uma baixa integração entre indústria e universidades para a realização de projetos. Somado a isso, segundo pesquisa realizada com atores do ecossistema, a pequena quantidade de ambientes de testes foi apontada por 33% dos respondentes como um dos principais desafios a ser enfrentado pelo ecossistema de *software* e 5G brasileiro.

Após analisar os obstáculos para estimular a pesquisa, inovação e desenvolvimento de soluções no território nacional, identificam-se desafios na realização de pesquisas colaborativas entre diferentes elos do ecossistema e no acesso a tecnologias e financiamentos, de forma a desacelerar o crescimento da oferta de aplicações 5G.

Dessa forma, identificou-se três grupos de soluções prioritárias a serem executadas, a fim de abordar os problemas levantados:

A. Facilitação da pesquisa e desenvolvimento através de tecnologia e financiamento;
B. Estímulo à aproximação entre indústria, institutos de pesquisa e universidades;
C. Modernização do arcabouço regulatório facilitando a cooperação de pesquisa e desenvolvimento.

A. Facilitação da pesquisa e desenvolvimento através de tecnologia e financiamento

O objetivo desse conjunto de políticas públicas é fomentar a pesquisa nas empresas e instituições de ensino, através de recursos e ampliação da quantidade de centros de excelência, visto que este é um fator importante para o desenvolvimento de soluções para as necessidades da realidade brasileira.

Tabela 14: Soluções do grupo "Facilitação da pesquisa e desenvolvimento através de tecnologia e financiamento"

Alto impacto e **Alta** média *Triple A*	• Fomento à construção de **ambientes de teste/centros de excelência com Open Labs** através de subsídios federais, por recursos de fundos reembolsáveis e não reembolsáveis, ou através de PPPs; • **Adequação de leis de financiamento** (Ex: Lei de Informática, Lei do Bem, Lei de TICs) para dar maior abrangência de projetos elegíveis e maior número de empresas contempladas, envolvendo *software* e aplicações; • Aproximação do setor privado com a universidade através do **direcionamento de parte dos impostos de empresas de tecnologia para financiar projetos de 5G e tecnologias adjacentes nas universidades**.
Baixo impacto e **Alta** média *Triple A*	• **Priorização da utilização de recursos financeiros para projetos de cooperação** entre empresas, institutos de pesquisa e universidades com foco no desenvolvimento de soluções 5G.
Alto impacto e **Baixa** média *Triple A*	• **Criação nas universidades de centros de competência** financiados via PPP com incentivo fiscal para as empresas participantes do setor; • **Flexibilização da legislação de uso dos fundos alternativos** (setoriais, como exemplo: FUST, FUNTTEL) por empresas de tecnologia, em contrapartida do desenvolvimento de aplicações 5G.

B. Estímulo à aproximação entre indústria, institutos de pesquisa e universidades

A aproximação desses atores do ecossistema é essencial para que a produção acadêmica seja condizente com as necessidades da indústria para desenvolvimento de *software* e soluções 5G.

Tabela 15: Soluções do grupo "Estímulo à aproximação entre indústria, institutos de pesquisa e universidades"

Alto impacto e **Alta** média *Triple A*	• **Estimular** a relevância das pesquisas em soluções de problemas reais e na **realização de projetos conjuntos**, visando a implementação de laboratórios relacionados ao 5G (aumentando a relevância de patentes).
Baixo impacto e **Alta** média *Triple A*	• **Utilização do SENAI e sistema S para promoção do 5G**, disponibilizando laboratórios e envolvendo a comunidade de desenvolvedores para promover o *know-how* da tecnologia.
Alto impacto e **Baixa** média *Triple A*	• **Criação de parceria entre as universidades e o setor privado** para que **mestrandos e doutorandos consigam atuar em projetos de P&D internos das empresas**, de modo que esses adquiram noções de negócios e estejam mais preparados às demandas do mercado.

C. Modernização do arcabouço regulatório facilitando a cooperação de pesquisa e desenvolvimento

A segurança jurídica é importante para as organizações, pois fomenta a inovação ao reduzir os riscos de punição por desobediência a leis e outras regulamentações.

Tabela 16: Soluções do grupo "Modernização do arcabouço regulatório facilitando a cooperação de pesquisa e desenvolvimento"

Alto impacto e **Alta** média *Triple A*	• Criação de **sandbox regulatório**, aumentando a segurança jurídica para empresas inovarem, além de promover centros de inovação e ambientes de testagem.

Coordenação e aproximação do ecossistema

O desenvolvimento pleno do 5G no Brasil está relacionado ao conhecimento dos benefícios dessa tecnologia pela população e à capacidade dos atores para ofertá-la. Dessa forma, o maior conhecimento do mercado sobre as iniciativas realizadas e a coordenação e a aproximação dos atores do ecossistema tornam-se importantes para acelerar o desenvolvimento de *software* e soluções 5G no País.

Através de entrevistas realizadas no projeto, especialistas do mercado relataram que a baixa integração do governo com empresas e universidades para a realização de projetos é um dos fatores relevantes para a baixa representatividade brasileira no setor de tecnologia e inovação. Além disso, em pesquisa realizada com atores do ecossistema, a pouca adesão do mercado em soluções com base nas tecnologias de quinta geração foi apontada por 28% dos respondentes como um dos principais riscos para o desenvolvimento do ecossistema de *software* e 5G.

Ao analisar detalhadamente as dificuldades para a integração dos diferentes atores do mercado brasileiro, é possível identificar desafios na divulgação de informações importantes para estimular o ambiente do 5G brasileiro

e na aproximação com fóruns e organizações nacionais e internacionais focadas nesse tema, os quais seriam uma forma rápida de difundir essa tecnologia em território nacional.

Para endereçar esses problemas, identificou-se dois grupos de soluções prioritários a serem executados:

A. Promoção de casos de uso e informações relevantes de fomento ao 5G;
B. Aproximação dos ecossistemas nacionais e internacionais.

A. Promoção de casos de uso e informações relevantes de fomento ao 5G

Esse grupo de soluções tem como objetivo proporcionar um maior conhecimento do ecossistema sobre os benefícios e as oportunidades oferecidas pelas tecnologias de quinta geração.

Tabela 17: Soluções do grupo "Promoção de casos de uso e informações relevantes de fomento ao 5G"

Alto impacto e **Alta** média *Triple A*	• Identificação **de casos de uso prioritários e pilotos adaptados para a realidade brasileira**, por vertical (ex: projeto OpenCare5G Saúde no HC), com benefícios socioeconômicos bem definidos (orientada por missão), facilitando sua implementação.
Baixo impacto e **Alta** média *Triple A*	• **Aumento da divulgação dos pilotos de 5G em andamento no Brasil,** via mídia geral, para atrair atenção do mercado consumidor sobre os benefícios do 5G e seus impactos; • Criação de um **espaço modelo** (em um parque tecnológico, por exemplo), com diversas **demonstrações das soluções 5G**, como forma de tangibilizar os benefícios da tecnologia para potenciais empresas consumidoras; • Criação de uma **plataforma que consolide as informações sobre benefícios, testes e fontes de financiamentos e editais sobre 5G no Brasil**, a fim de garantir a veracidade e disponibilização dos dados aos atores do ecossistema.

B. Aproximação dos ecossistemas nacionais e internacionais

O desenvolvimento do 5G, tanto de soluções como de normas e regulações, ocorre em órgãos internacionais principalmente, de forma que a participação brasileira nessas organizações poderia trazer benefícios e relevância para o País no cenário global. Do mesmo modo, é preciso aproximar o próprio ecossistema nacional para direcionar as ações dos atores em uma direção comum.

Tabela 18: Soluções do grupo "Aproximação dos ecossistemas nacionais e internacionais"

Baixo impacto e **Alta** média *Triple A*	• **Criação ou intensificação de fóruns sobre 5G,** envolvendo empresas demandantes e ofertantes, institutos de pesquisa e veículos especializados, onde há menção sobre os benefícios da tecnologia, pilotos em andamento, casos de uso bem sucedidos e fontes de financiamento e recursos financeiros, focados nas diferentes verticais da economia;

	• **Promoção de encontros e contatos entre empresas brasileiras e empresas estrangeiras**, visando fomentar o intercâmbio de profissionais e o compartilhamento de conhecimento (via congressos internacionais, por exemplo).
Alto impacto e **Baixa** média *Triple A*	• **Estimular a maior participação das entidades brasileiras em órgãos internacionais relacionados à 5G**, tais como fóruns internacionais de padronização (3GPP, ONF, ETSI e IETF) e consórcios setoriais (GSA, TIP, O-RAN Alliance, etc.), visando aumentar a presença do País no mercado global.

Temas despriorizados

Promoção do setor de tecnologia e telecomunicações

O alto potencial de criação de soluções inovadoras e novos serviços que impactem diretamente as diferentes verticais da economia é uma das principais características do 5G. Para conseguir atender às novas necessidades do mercado, a promoção do setor de tecnologia e telecomunicações mostra-se relevante de modo a promover empresas brasileiras atuantes nesse mercado, os benefícios das tecnologias de quinta geração para a sociedade e estimular o interesse da população para atuar nessa área.

Em pesquisa realizada com atores do ecossistema, a escassez de mão-de-obra apareceu como um dos principais desafios para os atores diretos do ecossistema de *software* e inovação brasileiro para o desenvolvimento do 5G, sendo apontado por 40% dos respondentes. Somado a isso, a pouca adesão do mercado em soluções com base nas tecnologias de quinta geração foi apontada por 28% dos respondentes como um dos principais riscos a serem enfrentados para o avanço dessa tecnologia no País.

Em análise mais detalhada sobre os entraves para uma melhor promoção da indústria de tecnologia e telecomunicações é possível identificar o baixo conhecimento sobre o 5G e os atores relevantes no mercado, além da baixa divulgação dessa tecnologia no âmbito educacional, a fim de fomentar o interesse pelo assunto perante a sociedade.

Portanto, foram identificados dois grupos de soluções a serem executados, com o objetivo de abordar os problemas levantados:

A. Desenvolvimento de plano de comunicação sobre informações gerais do 5G e atores relevantes do mercado;
B. Promoção do 5G no âmbito educacional.

A. Desenvolvimento de plano de comunicação sobre informações gerais do 5G e atores relevantes do mercado

O fomento à discussão sobre o 5G na sociedade busca desmistificar a tecnologia e gerar interesse para o desenvolvimento de soluções e novos atores no mercado.

Tabela 19: Soluções do grupo “Desenvolvimento de plano de comunicação sobre informações gerais do 5G e atores relevantes do mercado”

Alto impacto e **Alta** média *Triple A*	• Elaboração de **um plano de comunicação** (via TV, canais digitais, digital influencers etc.) voltado para a sociedade e empreendedores **para explicar o que é o 5G**, o que está acontecendo no mundo e que problemas podem ser resolvidos, para desmistificar a tecnologia e estimular a população na criação de projetos e soluções relevantes.
Baixo impacto e **Alta** média *Triple A*	• Incentivo **de divulgação internacional das empresas brasileiras provedoras de tecnologia** (via mídia geral e especializada e eventos específicos) que promova o que está sendo desenvolvido no País.

B. Promoção do 5G no âmbito educacional

Esse grupo de políticas públicas busca promover o interesse sobre o 5G, com o objetivo de aumentar o interesse por cursos de tecnologia e a diversidade de alunos e estimular a demanda.

Tabela 20: Soluções do grupo “Promoção do 5G no âmbito educacional”

Baixo impacto e **Alta** média *Triple A*	• Inserção de **palestras sobre os benefícios do 5G destinadas a cursos superiores não relacionados a tecnologia**, a fim de atrair a atenção dos estudantes e gerar conhecimento sobre o 5G e inovação em outras áreas.
Baixo impacto e **Baixa** média *Triple A*	• **Desenvolvimento de instrumentos de fomento** (campanhas de marketing, oficinas de experimentação, divulgação de role-models, embaixadores de universidades nas escolas etc.) **sobre carreiras e cursos em tecnologia, focado em grupos com baixa representatividade no setor**, com objetivo de aumentar a diversidade de profissionais; • **Desenvolvimento de instrumentos de fomento** (campanhas de marketing, oficinas de experimentação, divulgação de role-models, embaixadores de universidades nas escolas etc.) **sobre carreiras e cursos em tecnologia, para alunos do Ensino Médio e Fundamental**.

Fortalecimento da cadeia de suprimentos

A fragilidade das cadeias de suprimentos globais foi evidenciada com a pandemia de Covid-19, levando a escassez de recursos estratégicos para a produção de diversos equipamentos e, consequentemente, o aumento de seus preços. Nesse sentido, uma base fundamental para o fortalecimento do ecossistema nacional focado em 5G passa pela necessidade de desenvolver a indústria nacional para o fornecimento de matérias primas essenciais para os desenvolvedores de soluções, de forma a diminuir a dependência de importação.

Segundo pesquisa realizada com atores do ecossistema, o alto custo de aquisição e implementação de soluções, que pode estar relacionado com o alto custo de produzir pelas questões logísticas, foi indicado pelos respondentes como o principal risco para o País, com 55% das respostas. Somado a isso, a insuficiência da cadeia de

suprimentos foi apontada como o terceiro principal risco para o desenvolvimento do ecossistema de *software* e 5G brasileiro, sendo escolhida por 39% dos respondentes.

Em análise mais detalhada sobre os entraves para o aumento de resiliência da cadeia de suprimentos brasileira é possível identificar desafios na obtenção de *know-how* interno e na redução dos custos logísticos do País, que seria uma forma de estimular a indústria nacional de tecnologia.

Para endereçar esses problemas, identificou-se alguns grupos de soluções a serem executadas:

A. Fortalecimento do *know-how* interno via transferência de tecnologia;
B. Otimização da burocracia e da malha logística;
C. Aproximação com outros países para negociação de suprimentos.

A. Fortalecimento do *know-how* interno via transferência de tecnologia

O desenvolvimento do conhecimento da indústria nacional para o desenvolvimento de soluções que são importantes para o mercado e não são atendidas internamente pode ser uma medida de estímulo ao ecossistema.

Tabela 21: Soluções do grupo "Fortalecimento do *know-how* interno via transferência de tecnologia"

Alto impacto e **Alta** média *Triple A*	• Criação de **programas de transferência de tecnologia** de suprimentos estratégicos para desenvolvimento interno de soluções, visando aumentar a atratividade do Brasil, através de parcerias internacionais entre empresas estrangeiras e os órgãos do governo.

B. Otimização da burocracia e da malha logística

A política pública recomendada neste grupo busca reduzir os custos relacionados à produção e à comercialização de produtos, de forma a fomentar a indústria local e o consumo nacional.

Tabela 22: Soluções do grupo "Otimização da burocracia e da malha logística"

Baixo impacto e **Baixa** média *Triple A*	• **Desenvolvimento de uma logística multimodal e infraestrutura de transporte**, focando em um mix modal otimizado para reduzir custos logísticos, e que possa oferecer **uma simplificação dos documentos logísticos**.

C. Aproximação com outros países para negociação de suprimentos

Uma possibilidade de redução de custos para importação e aumento de relevância para a demanda de suprimentos estratégicos para o 5G é a negociação por blocos econômicos, proporcionando maior poder de barganha.

Tabela 23: Soluções do grupo "Aproximação com outros países para negociação de suprimentos"

Baixo impacto e **Baixa** média *Triple A*	• **Negociação** de equipamentos **a partir de blocos econômicos de países** (Ex: Mercosul), com o objetivo de aumentar o poder de barganha.

Recomendação de políticas públicas

Onde e como maximizar o retorno

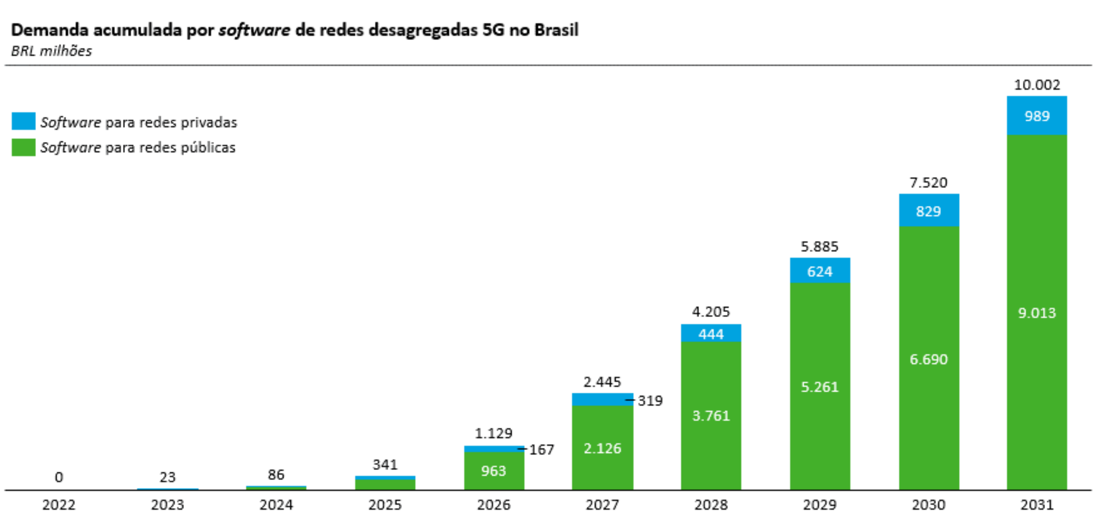
No Produto 3 desse projeto, estimou-se o impacto financeiro que a demanda total por *software* de 5G poderia trazer para a economia brasileira. Foram considerados dois tipos principais de *software*, abrangendo *software* de redes desagregadas 5G, responsáveis pela gestão e controle de redes de telecomunicações com base nessa arquitetura, e *software* para soluções (ou casos de uso) demandadas pelas diferentes verticais da economia. As análises e os resultados dessa fase do projeto podem ser um insumo importante em caso de necessidade de priorizar a alocação de recursos para as políticas públicas relacionadas ao ecossistema brasileiro de *software* 5G.

Redes desagregadas

No que tange às redes de infraestrutura de telecomunicações, a análise feita mostrou a importância e a oportunidade que representam as redes desagregadas abertas. Para essa configuração de arquitetura de rede, há maior relevância de *software* nesse tipo de arquitetura, além de possibilitar a participação de novos competidores nesse mercado. A infraestrutura de rede verticalizada (não desagregada), apesar de muito relevante e de ser a alternativa principal nos primeiros anos de implementação do 5G, apresenta tecnologia proprietária e concentrada em poucos fornecedores de escala global, especialmente Huawei, Ericsson e Nokia. Nas redes verticalizadas, o conhecimento e o desenvolvimento de *software* para redes já estão estabelecidos e são internos a esses fornecedores, de modo que há pouco espaço para competição de novas empresas. Nesse cenário, as redes desagregadas abertas apresentam as melhores possibilidades para o desenvolvimento nacional de *software* de redes 5G.

Ao todo, no que tange às redes desagregadas abertas, a demanda potencial no mercado brasileiro crescerá com o aumento da instalação de antenas 5G públicas e privadas, atingindo R$ 10 bilhões acumulados até 2031, sendo quase que a totalidade composta pelo *software* embarcado na infraestrutura de redes públicas.

Figura 12: Demanda acumulada por *software* de redes desagregadas 5G



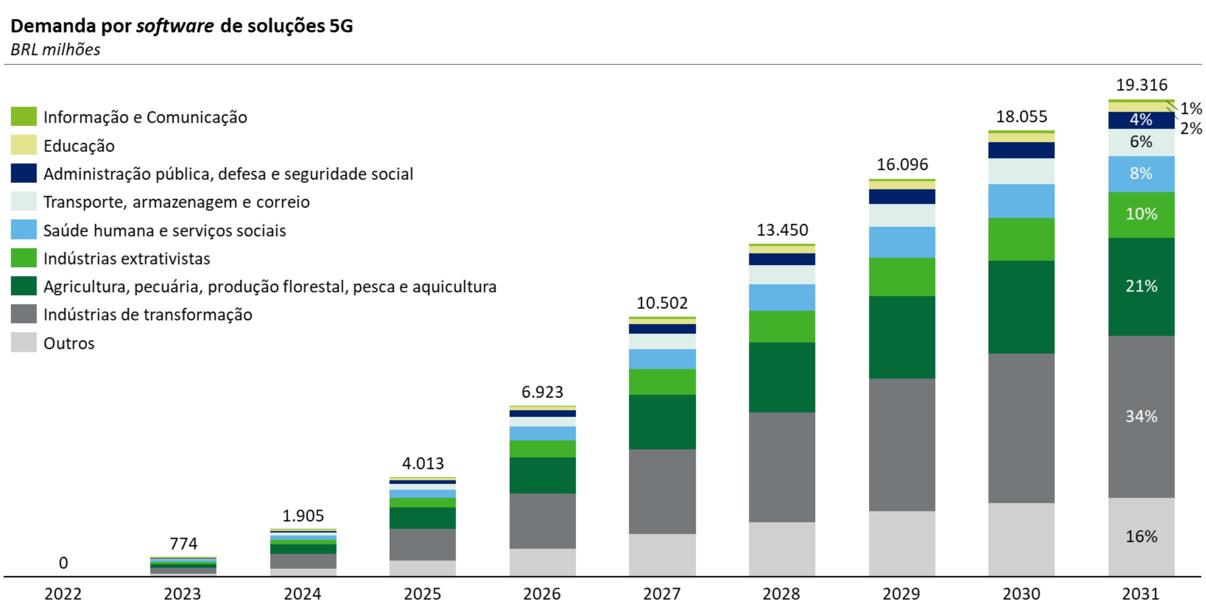
Casos de uso para indústria

No que tange às análises focadas nas diferentes verticais da economia, estimou-se que a demanda por *software* das soluções 5G atinja um valor acumulado de R$ 91 bilhões a ser capturado nos próximos 10 anos e de R$ 19,3 bilhões somente em 2031. Esse valor representa a demanda calculada para todas as verticais da economia, no entanto, oito delas se destacam. Elas foram priorizadas considerando critérios como o benefício financeiro do 5G para a economia brasileira e global, a opinião de executivos do mercado brasileiro, além da relevância de despesas com produtos e serviços de TICs (Tecnologia da Informação e Comunicação), indicando maior abertura à adoção de novas tecnologias. São elas:

I. Administração pública, defesa e seguridade social;
II. Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura;
III. Educação;
IV. Indústrias de transformação;
V. Indústrias extrativas;
VI. Informação e comunicação;
VII. Saúde humana e serviços sociais;
VIII. Transporte, armazenagem e correio.

A demanda referente a essas verticais representa cerca de 84% da demanda total, justificando a priorização realizada.

Figura 13: Demanda por *software* de soluções 5G para todas as verticais priorizadas



Destacam-se nesse cenário as verticais de indústria de transformação e agricultura, que juntas representariam cerca de 55% da demanda total. Para a indústria de transformação, o caso de uso mais relevante é a automação e otimização em tempo real do processo produtivo, através de sensores, máquinas conectadas e análise dos dados gerados. Já para a agricultura, o uso de sensores *IoT* para o monitoramento e rastreio de atividades

agropecuárias mostra-se como o mais relevante. O sucesso dessas áreas pode permitir o avanço nas outras verticais e auxiliar no atingimento do potencial calculado.

Glossário e notas explicativas

Backhaul – é a porção de uma rede hierárquica de telecomunicações responsável por fazer a ligação entre o núcleo da rede, ou *backbone*, e as sub-redes periféricas. Por exemplo, em uma rede de telefonia celular, enquanto uma única torre de célula constitui a sub-rede local, a conexão dessa torre ao restante do mundo é feita por um *link backhaul* ao núcleo da rede da companhia telefônica.

Edge computing – computação de borda: Sistema formado por micro centros de processamento de dados que ficam na borda da rede, permitindo fazer o processamento dos dados de forma local e mais próxima da fonte.

Hackathons – são eventos que reúnem desenvolvedores de *software*, designers e outros profissionais relacionados à área de programação, com o intuito de criarem soluções inovadoras para algum problema específico.

IoT: *Internet of Things,* ou Internet das Coisas – refere-se à tecnologia que permite objetos inanimados a se conectarem à internet e se comunicarem mutuamente, armazenando dados e informações e executando funções.

O-RAN: O-RAN Alliance – Entidade com atuação global mundial liderada pelas operadoras e principais fornecedores para impulsionar o desenvolvimento dos sistemas sem fio da próxima geração, com objetivo de remodelar a indústria de RAN em direção a redes móveis mais inteligentes, abertas, virtualizadas e totalmente interoperáveis. É responsável por desenvolver, conduzir e aplicar padrões para garantir que equipamentos dos diversos fornecedores interoperem entre si. Além disso, também cria padrões, em caso de inexistência, e perfis para teste de interoperabilidade onde os padrões estão disponíveis. Hoje é a mais representativa entidade congregando não só órgãos como o 3GPP, IETF, IEEE e GSMA, mas também 237 empresas entre fornecedores, operadoras e outras.

Open Ran: Rede de Acesso Rádio (RAN) – refere-se aos padrões usados para criar interfaces internas mais abertas e definir uma arquitetura particular para desagregação, virtualização e automação, com o objetivo de introduzir novas capacidades e ajudar a integrar novos fornecedores na cadeia de fornecimento. A tecnologia RAN atual é fornecida como uma plataforma integrada de *hardware* e *software*. A ambição da *Open Ran* é criar uma solução RAN multifornecedora que permita a separação - ou desagregação - entre *hardware* e *software* com interfaces abertas e virtualização, *software* de hospedagem que controla e atualiza as redes na nuvem.

OpenRAN – Refere-se a *Telecom Infra Project (TIP)*. O seu principal objetivo é o desenvolvimento de soluções RAN totalmente programáveis com base em GPPP (*General Purpose Processing Platforms*) e *software* desagregado para que possam se beneficiar da flexibilidade e do ritmo mais rápido da inovação capaz de desenvolver o *software*. Para conseguir isso, o projeto ajuda a permitir um ecossistema aberto de soluções completas e componentes de solução que aproveitam os recursos mais recentes dos *GPPPs*, tanto em nível de *software* quanto também usando mecanismos de descarregamento programáveis, como matrizes de portas programáveis em campo *(FPGA*). O projeto complementa os projetos existentes de TIP e concentra-se na desagregação das soluções *RAN* virtualizadas em diferentes componentes, garantindo que cada componente individual possa ser implementado com eficiência nas plataformas *GPP*.

TIC: Tecnologias da Informação e Comunicação – todos os dispositivos, componentes de rede, aplicações e sistemas que combinados permitem que pessoas e organizações (empresas, agências sem fins lucrativos, governos) interajam no mundo digital.

Workshop – são eventos nos quais há uma reunião de um grupo de pessoas interessadas em um determinado assunto para debate e construção de trabalhos de forma colaborativa. O workshop tem um moderador, que orienta sobre as etapas da dinâmica, e uma agenda bem definida.

Apêndice

Tabela de avaliação de propostas de políticas públicas

Problema público	Proposta de solução	Temática da solução	Nota Média *Triple A*	Nota Impacto
Escassez e baixo nível de especialização de mão-de-obra requeridos para suprir a demanda por soluções de tecnologias emergentes (5G, Edge Computing, IA, Quantum Computing etc.)	Adaptação de grades curriculares de ensino superior mais dinâmicas, com base em certificações reconhecidas	Desenvolvimento de capital humano	1,5	2,7
Baixa disponibilidade de recursos financeiros públicos e privados para o fomento do ecossistema nacional, provedor de *software* e inovação	Adequação de leis de financiamento (Ex: Lei de Informática, Lei do Bem, Lei de TICs) para fornecer maior abrangência de projetos elegíveis e maior número de empresas contempladas, envolvendo *software* e aplicações	Estímulo à pesquisa e desenvolvimento de soluções	2,4	2,6
Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados à testagem de soluções	Adequação de leis de financiamento (Ex: Lei de Informática, Lei do Bem, Lei de TICs) para fornecer maior abrangência de projetos elegíveis e maior número de empresas contempladas, envolvendo *software* e aplicações	Estímulo à pesquisa e desenvolvimento de soluções	2,4	2,6
Insuficiência de oferta devido à alta demanda, provocando o desabastecimento de suprimentos essenciais para o desenvolvimento de soluções 5G	Adequação de leis de financiamento (Ex: Lei de Informática, Lei do Bem, Lei de TICs) para fornecer maior abrangência de projetos elegíveis e maior número de empresas contempladas, envolvendo *software* e aplicações	Estímulo à pesquisa e desenvolvimento de soluções	2,4	2,6

Problema público	Proposta de solução	Temática da solução	Nota Média *Triple A*	Nota Impacto
Insuficiência de oferta devido à alta demanda, provocando o desabastecimento de suprimentos essenciais para o desenvolvimento de soluções 5G	Adequação dos mecanismos de reconhecimento mútuo de ensaios e avaliação da conformidade entre empresas de telecomunicação, no modelo de certificação global da IEC, por exemplo	Coordenação e aproximação do ecossistema	1,9	2,0
Escassez e baixo nível de especialização de mão-de-obra requeridos para suprir a demanda por soluções de tecnologias emergentes (5G, Edge Computing, IA, Quantum Computing etc.)	Adequação salarial dos professores para um piso mínimo e prioridade para escolhas em projeto de pesquisa, bolsa de produtividade e bolsa de pós-doutorado, em contrapartida de atualizações/formações por parte do professor	Desenvolvimento de capital humano	1,8	2,7
Insuficiência de oferta devido à alta demanda, provocando o desabastecimento de suprimentos essenciais para o desenvolvimento de soluções 5G	Alterações nas regras de tributação para importação de *software* e/ou serviços de tecnologia aos moldes do ex-tarifário para utilização de tecnologia estrangeira (sem a transferência da respectiva tecnologia)	Suporte financeiro e tributário	2,1	2,2
Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados à testagem de soluções	Aproximação do setor privado com a universidade através do direcionamento de parte dos impostos de empresas de tecnologia para financiar projetos de 5G e tecnologias adjacentes nas universidades	Estímulo à pesquisa e desenvolvimento de soluções	2,0	2,8
Insuficiência de oferta devido à alta demanda, provocando o desabastecimento de suprimentos essenciais para o desenvolvimento de soluções 5G	Aproximação do setor privado com a universidade através do direcionamento de parte dos impostos de empresas de tecnologia para financiar projetos de 5G e tecnologias adjacentes nas universidades	Estímulo à pesquisa e desenvolvimento de soluções	2,0	2,8

Problema público	Proposta de solução	Temática da solução	Nota Média *Triple A*	Nota Impacto
Baixa disponibilidade de recursos financeiros públicos e privados para o fomento do ecossistema nacional, provedor de *software* e inovação	Atribuição de tributos diferenciados focados em startups de 5G e adjacentes (startups alavancando a tecnologia 5G)	Empreendedorismo e inovação	1,8	2,5
Escassez e baixo nível de especialização de mão-de-obra requeridos para suprir a demanda por soluções de tecnologias emergentes (5G, Edge Computing, IA, Quantum Computing etc.)	Atualização mais frequente da grade curricular de cursos de tecnologia, adicionado de parcerias com empresas, ICTs e startups para garantir o posicionamento profissional de alunos estrangeiros	Desenvolvimento de capital humano	1,5	2,8
Escassez e baixo nível de especialização de mão-de-obra requeridos para suprir a demanda por soluções de tecnologias emergentes (5G, Edge Computing, IA, Quantum Computing etc.)	Atualização mais frequente da grade curricular de cursos de tecnologia, alinhado com as expectativas de mercado e com incentivo às universidades para inclusão de disciplinas eletivas sobre ferramentas usadas no mercado de trabalho	Desenvolvimento de capital humano	1,7	3,0
Baixa disponibilidade de recursos financeiros públicos e privados para o fomento do ecossistema nacional, provedor de *software* e inovação	Aumentar o entendimento (educação) das empresas sobre os diferentes tipos de editais e fundos, de acordo com o seu nível de maturidade, além de auxiliar nos processos de apresentação do projeto, burocracia e administração desses recursos	Empreendedorismo e inovação	2,6	1,5
Baixa percepção de valor agregado do 5G, impactando na demanda por soluções	Aumento da divulgação dos pilotos de 5G em andamento no Brasil, via mídia geral, para atrair atenção do mercado consumidor sobre os benefícios do 5G e seus impactos	Coordenação e aproximação do ecossistema	2,6	2,2

Problema público	Proposta de solução	Temática da solução	Nota Média *Triple A*	Nota Impacto
Escassez e baixo nível de especialização de mão-de-obra requeridos para suprir a demanda por soluções de tecnologias emergentes (5G, Edge Computing, IA, Quantum Computing etc.)	Aumento da oferta de disciplinas ministradas em inglês, aumentando a atratividade para alunos estrangeiros	Desenvolvimento de capital humano	1,5	2,0
Escassez e baixo nível de especialização de mão-de-obra requeridos para suprir a demanda por soluções de tecnologias emergentes (5G, Edge Computing, IA, Quantum Computing etc.)	Aumento da oferta de vagas, através da criação de cursos de tecnologia em universidades que não os têm ou aumentando as suas vagas em universidades e cursos técnicos já existentes, considerando o aumento de professores necessários	Desenvolvimento de capital humano	1,8	2,6
Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados à testagem de soluções	Aumento da relevância e melhora das condições financeiras de agências de fomento à pesquisa, com objetivo de expandir o número de bolsas a pesquisadores e seus valores, além de garantir recursos necessários para as pesquisas	Estímulo à pesquisa e desenvolvimento de soluções	2,3	2,6
Baixa disponibilidade de recursos financeiros públicos e privados para o fomento do ecossistema nacional, provedor de *software* e inovação	Aumento de escala de competições abertas/hackatons, com o objetivo de atrair projetos de uma variedade de indústrias, fornecendo uma premiação ou investimento aos melhores projetos e dando visibilidade aos problemas que devem ser focados em diferentes verticais	Empreendedorismo e inovação	2,8	2,0

Problema público	Proposta de solução	Temática da solução	Nota Média *Triple A*	Nota Impacto
Baixa percepção de valor agregado do 5G, impactando na demanda por soluções	Aumento de escala de competições abertas/hackatons, com o objetivo de atrair projetos de uma variedade de indústrias, fornecendo uma premiação ou investimento aos melhores projetos e dando visibilidade aos problemas que devem ser focados em diferentes verticais	Empreendedorismo e inovação	2,8	2,0
Escassez e baixo nível de especialização de mão-de-obra requeridos para suprir a demanda por soluções de tecnologias emergentes (5G, Edge Computing, IA, Quantum Computing etc.)	Aumento do número de bolsas/ofertas de trabalho nas universidades e institutos de pesquisa para o auxílio de custos de vida destinadas aos alunos de baixa renda dos cursos de ciência e tecnologia	Desenvolvimento de capital humano	1,9	2,4
Baixa disponibilidade de recursos financeiros públicos e privados para o fomento do ecossistema nacional, provedor de *software* e inovação	Construção de FIDCs (Fundos de Investimentos em Direitos Creditórios) para aumentar capital de giro de startups, especialmente aquelas com base em “soluções as a service”, pois essas precisam de maior investimento inicial em equipamentos	Empreendedorismo e inovação	2,1	2,7
Baixa disponibilidade de recursos financeiros públicos e privados para o fomento do ecossistema nacional, provedor de *software* e inovação	Criação de congressos/fóruns de empreendedorismo abertos ao público	Empreendedorismo e inovação	2,5	1,7
Insuficiência de oferta devido à alta demanda, provocando o desabastecimento de suprimentos essenciais para o desenvolvimento de soluções 5G	Criação de parceria entre as universidades e o setor privado para que mestrandos e doutorandos consigam atuar em projetos de P&D internos das empresas, de modo que esses adquiram noções de negócios e estejam mais preparados às demandas do mercado	Estímulo à pesquisa e desenvolvimento de soluções	1,9	2,8

Problema público	Proposta de solução	Temática da solução	Nota Média *Triple A*	Nota Impacto
Baixa disponibilidade de recursos financeiros públicos e privados para o fomento do ecossistema nacional, provedor de *software* e inovação	Criação de uma plataforma que consolide as informações sobre benefícios, testes e fontes de financiamento e editais sobre 5G no Brasil, a fim de garantir a veracidade e disponibilização dos dados aos atores do ecossistema	Coordenação e aproximação do ecossistema	2,4	2,0
Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados à testagem de soluções	Criação de programa para regulamentação e viabilização de novos modelos de negócios com base em redes móveis neutras (RAN as service) para complementação e aceleração de disponibilidade de infraestrutura	Desenvolvimento de infraestrutura	2,0	2,6
Baixa percepção de valor agregado do 5G, impactando na demanda por soluções	Criação de programas de transferência de tecnologia de suprimentos estratégicos para desenvolvimento interno de soluções, visando aumentar a atratividade do Brasil, através de parcerias internacionais entre empresas estrangeiras e os órgãos do governo	Fortalecimento da cadeia de suprimentos	2,0	2,8
Insuficiência de oferta devido à alta demanda, provocando o desabastecimento de suprimentos essenciais para o desenvolvimento de soluções 5G	Criação de programas de transferência de tecnologia de suprimentos estratégicos para desenvolvimento interno de soluções, visando aumentar a atratividade do Brasil, através de parcerias internacionais entre empresas estrangeiras e os órgãos do governo	Fortalecimento da cadeia de suprimentos	2,0	2,8
Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados à testagem de soluções	Criação de sandbox regulatório, aumentando a segurança jurídica para empresas inovarem, além de promover centros de inovação e ambientes de testagem	Estímulo à pesquisa e desenvolvimento de soluções	2,4	2,7

Problema público	Proposta de solução	Temática da solução	Nota Média *Triple A*	Nota Impacto
Baixa disponibilidade de recursos financeiros públicos e privados para o fomento do ecossistema nacional, provedor de *software* e inovação	Criação de sandbox regulatório, aumentando a segurança jurídica para empresas inovarem, além de promover centros de inovação e ambientes de testagem	Estímulo à pesquisa e desenvolvimento de soluções	2,4	2,7
Baixa percepção de valor agregado do 5G, impactando na demanda por soluções	Criação de um espaço modelo (em um parque tecnológico, por exemplo), com diversas demonstrações das soluções 5G, como forma de tangibilizar os benefícios da tecnologia para potenciais empresas consumidoras	Coordenação e aproximação do ecossistema	2,1	2,0
Escassez e baixo nível de especialização de mão-de-obra requeridos para suprir a demanda por soluções de tecnologias emergentes (5G, Edge Computing, IA, Quantum Computing etc.)	Criação de um plano de comunicação e promoção sobre pontos positivos do Brasil em universidades e empresas em outros países	Desenvolvimento de capital humano	2,5	2,0
Baixa disponibilidade de recursos financeiros públicos e privados para o fomento do ecossistema nacional, provedor de *software* e inovação	Criação de um Plano Nacional para 5G, aos moldes do Plano Nacional de *IoT*, aprendendo com os resultados e erros, ou inspirado no *Horizon 2020*, com projetos e desafios bem definidos (*mission-oriented*)	Plano Nacional	2,3	2,7
Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados à testagem de soluções	Criação de um Plano Nacional para 5G, aos moldes do Plano Nacional de *IoT*, aprendendo com os resultados e erros, ou inspirado no *Horizon 2020*, com projetos e desafios bem definidos (*mission-oriented*)	Plano Nacional	2,3	2,7

Problema público	Proposta de solução	Temática da solução	Nota Média *Triple A*	Nota Impacto
Escassez e baixo nível de especialização de mão-de-obra requeridos para suprir a demanda por soluções de tecnologias emergentes (5G, Edge Computing, IA, Quantum Computing etc.)	Criação de um programa que facilite o intercâmbio (nacional e internacional) de estudantes brasileiros de alta performance para entidades de excelência, com contrapartidas e metas a serem atingidas	Desenvolvimento de capital humano	1,7	2,5
Escassez e baixo nível de especialização de mão-de-obra requeridos para suprir a demanda por soluções de tecnologias emergentes (5G, Edge Computing, IA, Quantum Computing etc.)	Criação de um programa que facilite o intercâmbio de professores brasileiros e estrangeiros para entidades de excelência, com contrapartidas e metas a serem atingidas	Desenvolvimento de capital humano	1,8	2,7
Baixa disponibilidade de recursos financeiros públicos e privados para o fomento do ecossistema nacional, provedor de *software* e inovação	Criação de um setor de entidades de apoio ao empreendedorismo (ex: SEBRAE) para assuntos de tecnologia e soluções 5G	Empreendedorismo e inovação	1,8	2,0
Baixa percepção de valor agregado do 5G, impactando na demanda por soluções	Criação de uma plataforma que consolide as informações sobre benefícios, testes e fontes de financiamento e editais sobre 5G no Brasil, a fim de garantir a veracidade e disponibilização dos dados aos atores do ecossistema	Coordenação e aproximação do ecossistema	2,3	2,2
Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados à testagem de soluções	Criação de uma política de internalização da produção de componentes estratégicos (ex: nuvem/armazenamento, semicondutores, equipamentos para laboratórios), como forma de reduzir a vulnerabilidade do País	Fortalecimento da cadeia de suprimentos	1,9	2,0

Problema público	Proposta de solução	Temática da solução	Nota Média *Triple A*	Nota Impacto
Baixa percepção de valor agregado do 5G, impactando na demanda por soluções	Criação de uma política de internalização da produção de componentes estratégicos (ex: nuvem/armazenamento, semicondutores, equipamentos para laboratórios), como forma de reduzir a vulnerabilidade do País	Fortalecimento da cadeia de suprimentos	1,9	2,0
Insuficiência de oferta devido à alta demanda, provocando o desabastecimento de suprimentos essenciais para o desenvolvimento de soluções 5G	Criação de uma política de internalização da produção de componentes estratégicos (ex: nuvem/armazenamento, semicondutores, equipamentos para laboratórios), como forma de reduzir a vulnerabilidade do País	Fortalecimento da cadeia de suprimentos	1,9	2,0
Baixa disponibilidade de recursos financeiros públicos e privados para o fomento do ecossistema nacional, provedor de *software* e inovação	Criação de Zonas Econômicas Especiais destinadas a temas foco para a tecnologia 5G e adjacentes	Suporte financeiro e tributário	2,3	2,4
Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados à testagem de soluções	Criação nas universidades de centros de competência financiados via PPP com incentivo fiscal para as empresas participantes do setor	Estímulo à pesquisa e desenvolvimento de soluções	1,8	2,8
Baixa disponibilidade de recursos financeiros públicos e privados para o fomento do ecossistema nacional, provedor de *software* e inovação	Criação ou intensificação de fóruns sobre 5G, envolvendo empresas demandantes e ofertantes, institutos de pesquisa e veículos especializados, onde há menção sobre os benefícios da tecnologia, pilotos em andamento, casos de uso bem sucedidos e fontes de financiamento e recursos financeiros, focados nas diferentes verticais da economia	Coordenação e aproximação do ecossistema	2,4	2,0

Problema público	Proposta de solução	Temática da solução	Nota Média *Triple A*	Nota Impacto
Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados à testagem de soluções	Criação ou intensificação de fóruns sobre 5G, envolvendo empresas demandantes e ofertantes, institutos de pesquisa e veículos especializados, onde há menção sobre os benefícios da tecnologia, pilotos em andamento, casos de uso bem sucedidos e fontes de financiamento e recursos financeiros, focados nas diferentes verticais da economia	Coordenação e aproximação do ecossistema	2,4	2,0
Baixa percepção de valor agregado do 5G, impactando na demanda por soluções	Criação ou intensificação de fóruns sobre 5G, envolvendo empresas demandantes e ofertantes, institutos de pesquisa e veículos especializados, onde há menção sobre os benefícios da tecnologia, pilotos em andamento, casos de uso bem sucedidos e fontes de financiamento e recursos financeiros, focados nas diferentes verticais da economia	Coordenação e aproximação do ecossistema	2,4	2,0
Insuficiência de oferta devido à alta demanda, provocando o desabastecimento de suprimentos essenciais para o desenvolvimento de soluções 5G	Criação ou intensificação de fóruns sobre 5G, envolvendo empresas demandantes e ofertantes, institutos de pesquisa e veículos especializados, onde há menção sobre os benefícios da tecnologia, pilotos em andamento, casos de uso bem sucedidos e fontes de financiamento e recursos financeiros, focados nas diferentes verticais da economia	Coordenação e aproximação do ecossistema	2,4	2,0
Baixa percepção de valor agregado do 5G, impactando na demanda por soluções	Definição de casos de uso e pilotos adaptados para a realidade brasileira, por vertical (ex: projeto OpenCare5G Saúde no HC), com benefícios socioeconômicos bem definidos (orientada por missão)	Coordenação e aproximação do ecossistema	2,0	2,5

Problema público	Proposta de solução	Temática da solução	Nota Média *Triple A*	Nota Impacto
Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados à testagem de soluções	Definição dos centros de excelência (públicos e privados) consolidados em função das vocações e resultados de pesquisas apresentados para destinação de recursos associados	Estímulo à pesquisa e desenvolvimento de soluções	1,9	2,0
Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados à testagem de soluções	Desburocratização das regras para implementação de redes privadas, de modo a acelerar a sua disseminação	Desenvolvimento de infraestrutura	1,8	2,6
Escassez e baixo nível de especialização de mão-de-obra requeridos para suprir a demanda por soluções de tecnologias emergentes (5G, Edge Computing, IA, Quantum Computing etc.)	Desenvolvimento de instrumentos de fomento (campanhas de marketing, oficinas de experimentação, divulgação de *role-models* etc.) sobre carreiras e cursos em tecnologia, focado em grupos com baixa representatividade no setor, com objetivo de aumentar a diversidade de profissionais	Promoção do setor de tecnologia e telecomunicações	1,7	1,8
Baixa percepção de valor agregado do 5G, impactando na demanda por soluções	Elaboração de um plano de comunicação (via TV, canais digitais, digital influencers etc.) voltado para a sociedade e empreendedores para explicar o que é o 5G, o que está acontecendo no mundo e que problemas podem ser resolvidos, para desmistificar a tecnologia e estimular a população na criação de projetos e soluções relevantes	Promoção do setor de tecnologia e telecomunicações	2,6	2,4
Baixa disponibilidade de recursos financeiros públicos e privados para o fomento do ecossistema nacional, provedor de *software* e inovação	Desenvolvimento de programa de pesquisa para soluções 5G focado em projetos pré-estabelecidos, com co-investimento público e privado	Estímulo à pesquisa e desenvolvimento de soluções	2,1	2,6

Problema público	Proposta de solução	Temática da solução	Nota Média *Triple A*	Nota Impacto
Insuficiência de oferta devido à alta demanda, provocando o desabastecimento de suprimentos essenciais para o desenvolvimento de soluções 5G	Desenvolvimento de uma logística multimodal e infraestrutura de transporte, focando em um mix modal otimizado para reduzir custos logísticos, e que possa oferecer uma simplificação dos documentos logísticos	Fortalecimento da cadeia de suprimentos	1,5	2,3
Escassez e baixo nível de especialização de mão-de-obra requeridos para suprir a demanda por soluções de tecnologias emergentes (5G, Edge Computing, IA, Quantum Computing etc.)	Diminuição da burocracia exigida para a vinda desses profissionais qualificados ao Brasil, em áreas estratégicas do setor	Desenvolvimento de capital humano	1,8	2,5
Insuficiência de oferta devido à alta demanda, provocando o desabastecimento de suprimentos essenciais para o desenvolvimento de soluções 5G	Diminuição da burocracia exigida para a vinda desses profissionais qualificados ao Brasil, em áreas estratégicas do setor	Desenvolvimento de capital humano	1,8	2,5
Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados à testagem de soluções	Disponibilização e execução de fundos públicos (Ex: FUST e FINTELL) e privados para investimento em infraestrutura	Desenvolvimento de infraestrutura	2,0	2,2
Escassez e baixo nível de especialização de mão-de-obra requeridos para suprir a demanda por soluções de tecnologias emergentes (5G, Edge Computing, IA, Quantum Computing etc.)	Divulgação ou conscientização sobre benefícios que empresas podem ter ao incentivar treinamento especializado em tecnologias e *software* para seus profissionais	Desenvolvimento de capital humano	2,1	1,6

Problema público	Proposta de solução	Temática da solução	Nota Média *Triple A*	Nota Impacto
Baixa disponibilidade de recursos financeiros públicos e privados para o fomento do ecossistema nacional, provedor de *software* e inovação	Elaboração de um plano de comunicação (via TV, canais digitais, digital influencers etc.) voltado para a sociedade e empreendedores para explicar o que é o 5G, o que está acontecendo no mundo e que problemas podem ser resolvidos, para desmistificar a tecnologia e estimular a população na criação de projetos e soluções relevantes	Promoção do setor de tecnologia e telecomunicações	2,6	1,8
Baixa disponibilidade de recursos financeiros públicos e privados para o fomento do ecossistema nacional, provedor de *software* e inovação	Elaboração de uma metodologia para priorização de projetos, com base no impacto socioeconômico, otimizando a alocação de recursos	Suporte financeiro e tributário	2,3	2,3
Baixa disponibilidade de recursos financeiros públicos e privados para o fomento do ecossistema nacional, provedor de *software* e inovação	Elaboração ou aumento de fundos com recursos não-reembolsáveis para o fomento de projetos específicos para soluções 5G	Estímulo à pesquisa e desenvolvimento de soluções	2,0	2,5
Escassez e baixo nível de especialização de mão-de-obra requeridos para suprir a demanda por soluções de tecnologias emergentes (5G, Edge Computing, IA, Quantum Computing etc.)	Estimular programas de financiamento do curso superior de alunos pelo setor privado, de forma a garantir a contratação dos melhores alunos por essas empresas, fornecendo incentivos para quando investirem na formação de profissionais de tecnologia	Desenvolvimento de capital humano	1,7	2,4
Escassez e baixo nível de especialização de mão-de-obra requeridos para suprir a demanda por soluções de tecnologias emergentes (5G, Edge Computing, IA, Quantum Computing etc.)	Estímulo à criação de aulas online para disciplinas de STEM ou de cursos de ferramentas técnicas para ampliar o seu acesso, sobretudo para alunos carentes ou de regiões remotas	Desenvolvimento de capital humano	2,1	2,6

Problema público	Proposta de solução	Temática da solução	Nota Média *Triple A*	Nota Impacto
Escassez e baixo nível de especialização de mão-de-obra requeridos para suprir a demanda por soluções de tecnologias emergentes (5G, Edge Computing, IA, Quantum Computing etc.)	Estímulo à parceria entre indústria e universidades para a realização de projetos conjuntos, visando a implementação de laboratórios, aumentando a relevância das pesquisas em soluções de problemas reais relacionados ao 5G (aumentando a relevância de patentes)	Estímulo à pesquisa e desenvolvimento de soluções	2,3	2,6
Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados à testagem de soluções	Estímulo à parceria entre indústria e universidades para a realização de projetos conjuntos, visando a implementação de laboratórios, aumentando a relevância das pesquisas em soluções de problemas reais relacionados ao 5G (aumentando a relevância de patentes)	Estímulo à pesquisa e desenvolvimento de soluções	2,3	2,6
Baixa percepção de valor agregado do 5G, impactando na demanda por soluções	Estímulo à parceria entre indústria e universidades para a realização de projetos conjuntos, visando a implementação de laboratórios, aumentando a relevância das pesquisas em soluções de problemas reais relacionados ao 5G (aumentando a relevância de patentes)	Estímulo à pesquisa e desenvolvimento de soluções	2,3	2,6
Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados à testagem de soluções	Facilitação e promoção da adoção de redes privadas, através do avanço regulatório para o acesso ao espectro de radiofrequência através do seu compartilhamento (Ex.: CBRS, LSA na Europa)	Desenvolvimento de infraestrutura	1,7	2,4
Baixa disponibilidade de recursos financeiros públicos e privados para o fomento do ecossistema nacional, provedor de *software* e inovação	Flexibilização da legislação de uso dos fundos alternativos (setoriais, como exemplo: FUST, FUNTTEL) por empresas de tecnologia, em contrapartida do desenvolvimento de aplicações 5G	Estímulo à pesquisa e desenvolvimento de soluções	1,9	3,0

Problema público	Proposta de solução	Temática da solução	Nota Média *Triple A*	Nota Impacto
Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados à testagem de soluções	Flexibilização da legislação de uso dos fundos alternativos (setoriais, como exemplo: FUST, FUNTTEL) por empresas de tecnologia, em contrapartida do desenvolvimento de aplicações 5G	Estímulo à pesquisa e desenvolvimento de soluções	1,9	3,0
Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados à testagem de soluções	Fomento na construção de ambientes de teste/centros de excelência com Open Labs através de subsídios federais, por recursos de fundos reembolsáveis e não reembolsáveis, ou através de PPPs	Estímulo à pesquisa e desenvolvimento de soluções	2,3	2,6
Escassez e baixo nível de especialização de mão-de-obra requeridos para suprir a demanda por soluções de tecnologias emergentes (5G, Edge Computing, IA, Quantum Computing etc.)	Desenvolvimento de instrumentos de fomento (campanhas de marketing, oficinas de experimentação, divulgação de *role-models*, embaixadores de universidades nas escolas, etc.) sobre carreiras e cursos em tecnologia, para alunos do Ensino Médio e Fundamental	Promoção do setor de tecnologia e telecomunicações	1,8	1,7
Baixa percepção de valor agregado do 5G, impactando na demanda por soluções	Inserção de palestras sobre os benefícios do 5G destinado a cursos superiores não relacionados a tecnologia, a fim de atrair a atenção dos estudantes e gerar conhecimento sobre o 5G e inovação em outras áreas	Promoção do setor de tecnologia e telecomunicações	2,1	1,8
Baixa disponibilidade de recursos financeiros públicos e privados para o fomento do ecossistema nacional, provedor de *software* e inovação	Formação de grupo de trabalho para buscar oportunidades de melhoria e consolidação de editais com propósitos similares, reduzindo burocracia e garantindo perenidade	Suporte financeiro e tributário	2,9	2,0

Problema público	Proposta de solução	Temática da solução	Nota Média *Triple A*	Nota Impacto
Escassez e baixo nível de especialização de mão-de-obra requeridos para suprir a demanda por soluções de tecnologias emergentes (5G, Edge Computing, IA, Quantum Computing etc.)	Fornecimento de benefícios fiscais para o estabelecimento de operações estratégicas (*headquarters*) de empresas de tecnologia no Brasil	Suporte financeiro e tributário	2,2	2,6
Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados à testagem de soluções	Fornecimento de crédito em impostos pela utilização de banda de rede privada ociosa das organizações pelo serviço público, aos moldes do modelo de energia elétrica	Desenvolvimento de infraestrutura	2,0	2,2
Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados à testagem de soluções	Fornecimento de incentivos a universidades direcionados a aplicações de gestão pública e ESG para auxiliar a governabilidade, em seus níveis Federal, Estadual e Municipal	Empreendedorismo e inovação	1,7	1,4
Escassez e baixo nível de especialização de mão-de-obra requeridos para suprir a demanda por soluções de tecnologias emergentes (5G, Edge Computing, IA, Quantum Computing etc.)	Fornecimento de incentivos financeiros ou fiscais para empresas que oferecerem aprendizagem especializada em tecnologias e *software* para novos profissionais (aprendizes e estagiários) e os mantiverem em seu corpo de funcionários	Desenvolvimento de capital humano	2,1	2,2
Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados à testagem de soluções	Fornecimento de incentivos fiscais para estimular a implementação de redes privadas para setores industriais estratégicos	Desenvolvimento de infraestrutura	2,5	2,8

Problema público	Proposta de solução	Temática da solução	Nota Média *Triple A*	Nota Impacto
Insuficiência de oferta devido à alta demanda, provocando o desabastecimento de suprimentos essenciais para o desenvolvimento de soluções 5G	Fornecimento de prioridade para utilização dos recursos públicos, seja via editais ou fundos setoriais, para empresas exportadoras de tecnologia, melhorando a balança comercial, e que apresentem um plano de consolidação de longo prazo	Suporte financeiro e tributário	2,0	2,5
Baixa disponibilidade de recursos financeiros públicos e privados para o fomento do ecossistema nacional, provedor de *software* e inovação	Incentivo ao uso de fundos de investimentos privados para gestão de recursos públicos, focados em startups de 5G	Empreendedorismo e inovação	2,1	2,7
Baixa percepção de valor agregado do 5G, impactando na demanda por soluções	Incentivo às empresas estatais a assumirem o papel de indutoras na adoção de soluções 5G, a fim de estimular o desenvolvimento por outras empresas do mercado nacional, sendo pública ou privada	Coordenação e aproximação do ecossistema	1,5	2,2
Baixa percepção de valor agregado do 5G, impactando na demanda por soluções	Incentivo de divulgação internacional das empresas brasileiras provedoras de tecnologia, via mídia geral e especializada e eventos específicos, que promova o que está sendo desenvolvido no País	Promoção do setor de tecnologia e telecomunicações	2,4	2,4
Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados à testagem de soluções	Incentivo de redes abertas e desagregadas para incentivar o aumento da oferta de provedores de tecnologia nacional, sua cadeia de suprimentos e a concorrência no setor	Desenvolvimento de infraestrutura	1,7	2,6
Baixa percepção de valor agregado do 5G, impactando na demanda por soluções	Incentivo de redes abertas e desagregadas para incentivar o aumento da oferta de provedores de tecnologia nacional, sua cadeia de suprimentos e a concorrência no setor	Desenvolvimento de infraestrutura	1,7	2,6

Problema público	Proposta de solução	Temática da solução	Nota Média *Triple A*	Nota Impacto
Baixa disponibilidade de recursos financeiros públicos e privados para o fomento do ecossistema nacional, provedor de *software* e inovação	Inclusão de disciplinas de inovação e empreendedorismo na grade curricular do ensino básico e do ensino superior	Empreendedorismo e inovação	1,9	2,7
Escassez e baixo nível de especialização de mão-de-obra requeridos para suprir a demanda por soluções de tecnologias emergentes (5G, Edge Computing, IA, Quantum Computing etc.)	Inserção na grade curricular do Ensino Fundamental e Médio a realização de oficinas laboratoriais para uso de tecnologias, principalmente lógica e programação.	Desenvolvimento de capital humano	1,7	2,7
Escassez e baixo nível de especialização de mão-de-obra requeridos para suprir a demanda por soluções de tecnologias emergentes (5G, Edge Computing, IA, Quantum Computing etc.)	Instituição de projetos piloto com base em novos modelos de aprendizado (PBL, Problem Based Learning; CBL, Challenge Based Learning), com aproximação do ecossistema de TICs para tratativas de problemas reais	Desenvolvimento de capital humano	2,0	2,7
Baixa disponibilidade de recursos financeiros públicos e privados para o fomento do ecossistema nacional, provedor de *software* e inovação	Intensificação da participação do Brasil em programas com outros países, visando o compartilhamento de recursos e projetos estruturais em 5G (multicêntrico)	Coordenação e aproximação do ecossistema	2,0	2,2
Baixa disponibilidade de recursos financeiros públicos e privados para o fomento do ecossistema nacional, provedor de *software* e inovação	Intensificação de programas públicos de incubação de startups, dentro e fora das universidades	Empreendedorismo e inovação	2,6	2,5
Baixa disponibilidade de recursos financeiros públicos e privados para o fomento do ecossistema nacional, provedor de *software* e inovação	Maior divulgação de histórias de sucesso de empreendedorismo para a sociedade	Empreendedorismo e inovação	2,5	1,8

Problema público	Proposta de solução	Temática da solução	Nota Média *Triple A*	Nota Impacto
Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados à testagem de soluções	Estimular a maior participação das entidades brasileiras em órgãos internacionais relacionados à 5G, tais como fóruns internacionais de padronização (3GPP, ONF, ETSI e IETF) e consórcios setoriais (GSA, TIP, O-ran Alliance, etc.), visando aumentar a presença do País no mercado global	Coordenação e aproximação do ecossistema	1,8	2,5
Insuficiência de oferta devido à alta demanda, provocando o desabastecimento de suprimentos essenciais para o desenvolvimento de soluções 5G	Estimular a maior participação das entidades brasileiras em órgãos internacionais relacionados à 5G, tais como fóruns internacionais de padronização (3GPP, ONF, ETSI e IETF) e consórcios setoriais (GSA, TIP, O-ran Alliance, etc.), visando aumentar a presença do País no mercado global	Coordenação e aproximação do ecossistema	1,8	2,5
Insuficiência de oferta devido à alta demanda, provocando o desabastecimento de suprimentos essenciais para o desenvolvimento de soluções 5G	Negociação de equipamentos a partir de blocos econômicos de países (Ex: Mercosul), com o objetivo de aumentar o poder de barganha	Fortalecimento da cadeia de suprimentos	1,9	1,8
Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados à testagem de soluções	Priorização da utilização de recursos das linhas de financiamento (exemplo FINEP) para projetos que envolvam a colaboração de empresas, institutos de pesquisa e universidades para criação de aplicações e hubs de segurança	Estímulo à pesquisa e desenvolvimento de soluções	2,2	2,4
Insuficiência de oferta devido à alta demanda, provocando o desabastecimento de suprimentos essenciais para o desenvolvimento de soluções 5G	Priorização da utilização de recursos financeiros para projetos de cooperação entre empresas, institutos de pesquisa e universidades com foco no desenvolvimento de soluções 5G	Estímulo à pesquisa e desenvolvimento de soluções	2,1	2,7

Problema público	Proposta de solução	Temática da solução	Nota Média *Triple A*	Nota Impacto
Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados à testagem de soluções	Promoção à adoção da Lei das Antenas por parte dos municípios, via a utilização de critério de adequação às boas práticas dessa legislação associados aos benefícios políticos e financeiros	Desenvolvimento de infraestrutura	2,1	2,8
Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados à testagem de soluções	Promoção da exploração sustentável do mobiliário urbano, através de novos modelos de negócio (*smart poles*, redes neutras), em sinergia com Smart Cities, por exemplo através de PPPs	Desenvolvimento de infraestrutura	1,9	2,5
Escassez e baixo nível de especialização de mão-de-obra requeridos para suprir a demanda por soluções de tecnologias emergentes (5G, Edge Computing, IA, Quantum Computing etc.)	Promoção de capacitações de trabalho efetivo (*hands on*) por ICTs para qualificação dos alunos universitários	Desenvolvimento de capital humano	1,7	2,6
Baixa disponibilidade de recursos financeiros públicos e privados para o fomento do ecossistema nacional, provedor de *software* e inovação	Promoção de compensação/incentivo fiscal para empresas que realizem capital de risco corporativo em uma quantidade pré-determinada de startups, estimulando a inovação no País	Empreendedorismo e inovação	2,2	2,8
Escassez e baixo nível de especialização de mão-de-obra requeridos para suprir a demanda por soluções de tecnologias emergentes (5G, Edge Computing, IA, Quantum Computing etc.)	Promoção de encontros e contatos entre empresas brasileiras e empresas estrangeiras, visando fomentar o intercâmbio de profissionais e compartilhamento de conhecimento (via congressos internacionais, por exemplo)	Coordenação e aproximação do ecossistema	2,6	2,2
Insuficiência de oferta devido à alta demanda, provocando o desabastecimento de suprimentos essenciais para o desenvolvimento de soluções 5G	Promoção de encontros e contatos entre empresas brasileiras e empresas estrangeiras, visando fomentar o intercâmbio de profissionais e compartilhamento de conhecimento (via congressos internacionais, por exemplo)	Coordenação e aproximação do ecossistema	2,6	2,2

Problema público	Proposta de solução	Temática da solução	Nota Média *Triple A*	Nota Impacto
Escassez e baixo nível de especialização de mão-de-obra requeridos para suprir a demanda por soluções de tecnologias emergentes (5G, Edge Computing, IA, Quantum Computing etc.)	Promoção de programas de migração da iniciativa privada para a academia e vice-versa, para fortalecer a troca de experiências e oportunidades de desenvolvimento para professores e formadores	Desenvolvimento de capital humano	1,6	2,3
Escassez e baixo nível de especialização de mão-de-obra requeridos para suprir a demanda por soluções de tecnologias emergentes (5G, Edge Computing, IA, Quantum Computing etc.)	Promoção de programas de qualificação/adequação da formação de professores competentes para STEAM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*).	Desenvolvimento de capital humano	1,7	2,8
Escassez e baixo nível de especialização de mão-de-obra requeridos para suprir a demanda por soluções de tecnologias emergentes (5G, Edge Computing, IA, Quantum Computing etc.)	Realização de projetos estruturantes em parcerias com as universidades e indústrias, com a participação efetiva de alunos de todos os períodos da faculdade	Desenvolvimento de capital humano	1,9	2,3
Baixa percepção de valor agregado do 5G, impactando na demanda por soluções	Realização de testes/pilotos em ambientes reais patrocinados pelo governo, focado em verticais onde há maior desconhecimento ou incertezas sobre os benefícios	Estímulo à pesquisa e desenvolvimento de soluções	1,9	2,8
Baixa disponibilidade de recursos financeiros públicos e privados para o fomento do ecossistema nacional, provedor de *software* e inovação	Redução das barreiras de privilégio à tecnologia nacional, flexibilizando a utilização de componentes globais	Suporte financeiro e tributário	1,9	2,2
Escassez e baixo nível de especialização de mão-de-obra requeridos para suprir a demanda por soluções de tecnologias emergentes (5G, Edge Computing, IA, Quantum Computing etc.)	Redução dos custos tributários da importação de serviços de profissionais especialistas	Desenvolvimento de capital humano	2,3	2,0

Problema público	Proposta de solução	Temática da solução	Nota Média *Triple A*	Nota Impacto
Insuficiência de oferta devido à alta demanda, provocando o desabastecimento de suprimentos essenciais para o desenvolvimento de soluções 5G	Redução dos encargos trabalhistas para os setores de tecnologia, desonerando os salários, diminuindo os custos de recursos humanos, para incentivar o desenvolvimento de tecnologias internamente	Suporte financeiro e tributário	2,2	2,7
Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados à testagem de soluções	Redução dos tributos associados à atividade econômica (PIS, COFINS, ICMS, IR) e à importação, mas principalmente associados à utilização de fundos de infraestrutura como o FISTEL	Suporte financeiro e tributário	2,4	2,6
Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados à testagem de soluções	Reestruturação de parques tecnológicos de menor qualidade, priorizando melhorias administrativas e atratividade de investimentos privados	Coordenação e aproximação do ecossistema	1,7	1,6
Baixa disponibilidade de recursos financeiros públicos e privados para o fomento do ecossistema nacional, provedor de *software* e inovação	Reestruturação e criação de editais e programas de apoio e financiamento com objetos mais abrangentes, de modo a focar no controle do resultado, dando maior flexibilidade ao uso do recurso financeiro	Suporte financeiro e tributário	1,9	2,7
Baixa disponibilidade de recursos financeiros públicos e privados para o fomento do ecossistema nacional, provedor de *software* e inovação	Reformulação de impostos incidentes sobre o setor como um todo, focadas em soluções 5G e adjacentes	Suporte financeiro e tributário	2,5	2,8
Escassez e baixo nível de especialização de mão-de-obra requeridos para suprir a demanda por soluções de tecnologias emergentes (5G, Edge Computing, IA, Quantum Computing etc.)	Reformulação do ensino básico público e dos critérios de avaliação dos alunos, buscando maior qualidade de ensino e aprendizado (com foco em Exatas e inglês)	Desenvolvimento de capital humano	1,7	2,8

Problema público	Proposta de solução	Temática da solução	Nota Média *Triple A*	Nota Impacto
Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados à testagem de soluções	Renúncia fiscal na aquisição de equipamentos para emulação de redes 5G, pesquisa, testes, desenvolvimento e também em Open RAN	Suporte financeiro e tributário	2,1	2,6
Baixa disponibilidade de recursos financeiros públicos e privados para o fomento do ecossistema nacional, provedor de *software* e inovação	Uso de fundos setoriais para oferecimento de crédito a juros reduzidos, não atrelados à taxa básica de juros	Suporte financeiro e tributário	2,5	2,8
Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados à testagem de soluções	Utilização do SENAI e sistema S para promoção do 5G, disponibilizando laboratórios e envolvendo a comunidade de desenvolvedores para promover o *know-how* da tecnologia	Estímulo à pesquisa e desenvolvimento de soluções	2,3	2,4
Insuficiência na implementação da rede pública 5G e baixa disponibilidade de ambientes destinados à testagem de soluções	Viabilização de novos modelos de negócios, como empresas neutras de rede e compartilhamento de infraestrutura	Desenvolvimento de infraestrutura	1,9	2,8